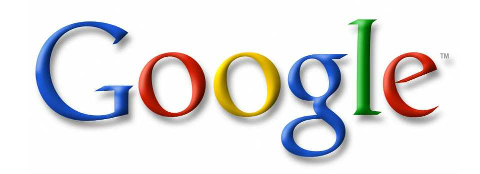




FORSCHUNGEN IN DER NATUR

VON

JULIUS HEINRICH HANS MÜLLER

DOCTOR DER PHILOSOPHIE

ORD. MITGLIED DER DEUTSCHEN BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

Πάντα γὰρ φύσει ἔχει τι θεῖον

Aristot. Eth. Nicom. VII, 14.

I.

BAKTERIEN UND EUMYCETEN

ODER

WAS SIND UND WOHER STAMMEN DIE SPALTPILZE?

Mit zwei Tabellen und einer lithographirten Tafel.



BERLIN W. 35.

FISCHER'S MEDICIN. BUCHHANDLUNG

H. KORNFELD.

1898.

Alfred Unger, Berlin C., Spandauerstr. 48.

Vorwort.

Wenn ein Vertreter derjenigen Wissenschaften, die nicht die Erforschung der Natur zum Gegenstande haben, seine fachlichen Ergebnisse einem weiteren Kreise bekannt giebt, unterlässt er es gewöhnlich nicht, seinen Standpunkt als Gelehrter darzulegen. Er wird sich über Ziel und Aufgabe seines Forschens auslassen und die Ueberzeugung zu erwecken suchen, dass die Art und Weise, wie er den Gegenstand behandelt habe, entweder der bisher gültigen Forschungsrichtung entspricht, oder dass er gezwungen war, neue Bahnen zu betreten, die eben deshalb einer Rechtfertigung bedürfen.

Die Jünger der heutigen Naturwissenschaften verzichten auch bei ihren grösseren geistigen Erzeugnissen gewöhnlich auf das einleitende Wort. Sie führen den Leser unmittelbar in das Gebiet der Thatsachen und lassen diese selbst sprechen. Ueber ihre Forschungsmethode ist auch kaum ein Wort zu sagen. Sie hat seit Bacos Tagen Ungeahntes geleistet, in wichtigen Dingen die widerstrebende Natur bezwungen und ihren Siegeszug über die Erde gehalten. Grosses erwartet man noch mit Recht von ihrer Anwendung. Gewiss giebt es auch dabei der Wege noch viele, über die sich rechten lässt. Denn auch der Naturforscher hat seinen Standpunkt, von dem aus er die Dinge betrachtet. Aber nur selten wird er nötig haben, sich darüber besonders auszulassen. Er ist in der glücklichen Lage, das Urteil über seine Leistungen der Erkenntnis zu überlassen, die sich auf diesem Wissensgebiete noch immer Bahn gebrochen hat.

Auch die Polemik, sonst ein unentbehrliches Hülfsmittel auf dem Wege zur Wahrheit, erscheint ihm von untergeordneter Bedeutung. Er kann sie ohne Nachteil aus seinen Betrachtungen ausschalten und ihr, wo es nötig erscheint, in Anmerkungen zu ihrem Rechte verhelfen. So soll es auch in diesen „Forschungen in der Natur“ gehandhabt werden.

Unter diesem Gesamttitel denkt der Verfasser solche wissenschaftliche Arbeiten zu veröffentlichen, die höhere als nur fachliche Bedeutung und demgemäss Anspruch auf allgemeine Beachtung haben. Wir leben in einer Zeit der sorgfältigen Scheidung aller Thätigkeiten, in der der Erfolg mehr in der Richtung auf das Besondere gesucht

wird, und wissen, dass nur der sich beschränkende Mensch Erspriessliches zu leisten hoffen darf. Dennoch gilt es, die allgemeinen Gesichtspunkte nicht aus dem Auge zu lassen. Wohl verdanken wir der Arbeitsteilung auch auf wissenschaftlichem Gebiete sehr viel; und gerade die Naturforschung ist durch eine sorgfältige Scheidung in einzelne Fächer erst zu voller Blüte gelangt. Aber es lässt sich nicht leugnen, dass diese Blüte den Todeskeim in sich trüge, ginge den Fachgelehrten der Sinn für das Allgemeine verloren.

Die heutigen wissenschaftlichen Zeitschriften tragen dem Gedanken der Zusammengehörigkeit und das Ineinandergreifen der verschiedenen Wissensgebiete nur in beschränktem Masse Rechnung. Daher sollte der Weg der gesonderten Herausgabe allgemeinerer Arbeiten wieder öfter betreten werden.

Hier wurde ein Versuch in dieser Richtung gewagt. Möchte der Erfolg ihn rechtfertigen!

BERLIN, den 20. September 1897. **J. M.**



I.

BAKTERIEN UND EUMYCETEN

ODER

WAS SIND UND WOHER STAMMEN

DIE

SPALTPILZE?



Von

JULIUS HEINRICH HANS MÜLLER.

Mit zwei Tabellen und einer Tafel in Farbendruck.

Inhalt.

Seite

Vorwort . . . . I—II

Einleitung . . . . 1—2

Entwickelung der Idee und Litteratur.

I. Abschnitt. Die Herkunft der Bakterien

A. **Allgemeiner Teil.**

Ausgangspunkt und Sammelmethoden 3

Neu entdeckte Eigenschaften der Spermatien und Erweiterung ihres Begriffes zu dem der Protosporen . . . . 3—5

Die Protosporen als Bakterienmutterzellen 6

Nährböden 6

Exacter Nachweis der Entstehungsart der Bakterien . . . . 6—7

Benennungsweise auf Grund der Thatsache, dass die Monobien der Gattung des Stammpilzes entsprechen 8

B. **Besonderer Teil.**

a) **Die Gattung Rhytisma und die Mesentericus-Tetanus-Gruppe.**

1. Rhytisma acerinum . . . . 10—14
   Die Protothecien 10
   Die Protosporen 11
2. Das Monobium Rhytismatis var. acerinum . . . . 11—14
   Der Bacillus . . . . 12—13
   Das Bakterium . . . . 13—14
3. Rhytisma salicinum 14
4. Das Monobium Rhytismatis var. salicinum . . . . 15—16
   Der Bacillus 15
   Das Bakterium . . . . 15—16
5. Rhytisma symmetricum . . . . 16—18
6. Das Monobium Rhytismatis var. symmetricum 18
   Der Bacillus . . . . 18—19
   Der Antibacillus . . . . 19—20
   Das Bakterium 20
   Das Antibakterium 21
   Bemerkungen über die drei Varietäten 21
   Das Monobium Rhytismatis als Art . . . . 21—22

b) **Leptothyrium Tremulae.**

Das Monobium Leptothyrii var. Tremulae 23

Mikrokokkus . . . . 23—24

Bakterium 24

c) **Dothidella Ulmi und die Ursache der Gono- und Blennorrhoee**

Das Monobium Dothidellae var. Ulmi 25

Mikrokokkus 25

Vibrio 26

d) **Die Gattung Polystigma und die Fluorescentes**

1. Polistigma rubrum 27
   Das Monobium Polystigmatis var. rubrum 27
2. Polystigma ochraceum . . . . 27—28
   Das Monobium Polystigmatis var. ochraceum 28

e) **Schlussbetrachtungen zum besonderen Teile** . . . . 29—31

II. Abschnitt. Gesamtergebnisse und spekulative Ausblicke.

A. **Gesamtergebnisse.** . . . . 33—35

in medizinischer Hinsicht . . . . 33—34

in botanischer Hinsicht . . . . 34—35

B. **Das Wesen der Bakterien** . . . . 35—38

1. Das der Protosporen 36
2. Das der Bakterien . . . . 36—38

III. Thesen. . . . . 39—41



Einleitung.

Unter den Lebewesen, die, einzeln genommen, dem blossen Auge unsichtbar sind, den Mikroorganismen, nehmen die Bakterien eine hervorragende Stelle ein. Sie sind die am meisten verbreiteten Gebilde dieser Art, geschätzt einesteils der hochwichtigen Vorgänge und Veränderungen wegen, die sie im Haushalte der Natur veranlassen, gefürchtet andererseits wie die ansteckenden Krankheiten selbst, als deren Erreger sie gelten. Schon wegen dieser ausserordentlich nützlichen und schädlichen Seite ihrer Thätigkeit sind sie heut die beliebtesten Forschungsobjekte. In gleichem Masse aber wie diese ihre Wirksamkeit, vermag ihre Natur selbst den Forscher anzuziehen.

Sie sind die kleinsten der uns bekannten belebten Gebilde, meist äusserst einfach gebaut und haben die Fähigkeit, sich durch blosse Spaltung fortzupflanzen, was bei günstigen Ernährungsverhältnissen ungeheuer schnell geschehen kann.

Trotz dieser Eigenschaften, die sie zu Wesen niedrigster Art stempeln, ist es dennoch bisher nicht gelungen, ihnen mit vollster Sicherheit die Stellung in der Stufenfolge der Organismen zuzuweisen.

Zwar ist ihre pilzliche Natur jetzt allgemein anerkannt, ihre Beziehungen aber zu den niedrigsten Pflanzen und Tieren, mit denen sie doch verwandt sein müssen, sind noch ganz unaufgeklärt. Die Ansichten darüber gehen oft weit auseinander. Ja selbst, dass sie Pilze sind, war noch nicht über allen Zweifel erhaben und gründete sich hauptsächlich nur auf das physiologische Merkmal des Chloroyhyllmangels. Dazu kommt noch, dass in Folge ihrer einfachen Natur, die sie an die Grenze des Lebens zu stellen scheint, immer wieder der Versuch gemacht wurde, ihre Entstehung aus belebter oder unbelebter Materie nachzuweisen. So umgiebt diese merkwürdigen Formen ein geheimnisvolles Dunkel. Fast überall, wohin der Mykologe sein geschärftes Auge richtet, begegnet er ihnen und stets drängt sich ihm die Frage auf: Was sind und woher stammen die Bakterien?

Ihr Entdecker, der Holländer Leeuwenhoek,[1]) hielt sie bekanntlich für Tiere. Zweihundert und einige zwanzig Jahre sind seitdem verflossen, und noch immer steht die Ansicht über ihr Wesen nicht fest. Hundert Jahre etwa nach Leeuwenhoek ist es Otto Friedrich Müller, der ihnen wieder Beachtung schenkt, bis es erst in den dreissiger Jahren unseres Jahrhunderts Ehrenberg gelang, durch seinen Fleiss und Scharfblick einige Formen genauer zu begrenzen.

Die Grundlage einer wirklich wissenschaftlichen Betrachtung der Bakterien wurde bekanntlich erst durch Robert Koch geschaffen. Seine Methode der Trennung und Reinzüchtung [2]) der Spaltpilze war ein entscheidender Schritt vorwärts. Sie ermöglichte auch erst eine Systematik, die, von gesicherten Thatsachen ausgehend, auch wirklich zusammengehörende Formen berücksichtigen konnte. Die Medizin verdankt jener einfachen Methode erst den exakten Nachweis, dass Bakterien die Ursache von Krankheiten sind. Denn ohne Reinkulturen war er nicht zu führen.

Eine wesentliche Förderung der morphologischen Kenntnis der Schizomyceten erhielt die Wissenschaft durch das einige Jahre vorher durch Weigert [3]) entdeckte, von ihm, Koch und Anderen zu einem völligen System ausgebildete Färbeverfahren. Auch diese Thatsache verdient hervorgehoben zu werden.

Das erste wissenschaftliche System der Spaltpilze stellte schon im Jahre 1872 Ferdinand Cohn [5]) auf. Es ist später noch vervollständigt worden, bis heut in Gültigkeit und reiht die Bakterien der Klasse der Pilze ein, zu denen sie schon Nägeli [4]) gezogen hatte.

Mit der Erkenntnis der pilzlichen Natur dieser Sonderformen war aber die Frage nach ihrem Wesen nicht zur Ruhe gekommen. Der erste, welcher einen noch innigeren Zusammenhang mit den Pilzen behauptete und seinen Standpunkt bis heut zu vertreten sucht, war E. Hallier. [6]) Nach ihm gehen Bakterien aus dem Plasma der Hefe und der Phytophtoraarten hervor, und er spricht die Ansicht aus, dass dies allgemein bei den Pilzen der Fall sein dürfte. Bestimmte Bakteriumarten als Züchtungsprodukte erwähnt er nicht, und seine einst von de Bary [7]) scharf bekämpften Theorieen harren auch heute noch der wissenschaftlichen Bestätigung.

Ganz unabhängig davon sind die nachfolgenden Untersuchungen entstanden. Indem sie jenes Forschungsgebiet der Hefepilze und Peronosporeen nicht berühren, können sie auch für Halliers Beobachtungen nichts aussagen, obwohl sie die Entstehung von Bakterien aus Pilzen nachweisen. Unter Anwendung anderer z. T. neuer Forschungsmethoden und von einem anderen Punkte ausgehend, gelangen sie zu einer besonderen Auffassung der Verhältnisse, und führen zu der **Thatsache, dass bestimmte Bakteriumarten aus ganz bestimmten Pilzen hervorgehen.** Dies erfolgt in einer so charakteristischen Weise und unter so eigenen, in Jahren erforschten Bedingungen, dass dadurch auch die Frage nach dem Wesen dieser Sonderformen beeinflusst wird. Sie kann deshalb erst im zweiten Abschnitte dieser Schrift besprochen werden, nachdem zuerst die Herkunft der Bakterien ermittelt wurde. [8])



I.

I. Abschnitt.

Die Herkunft der Bakterien.

A.

Allgemeiner Teil.

Nach mehrjährigen mykologischen Studien kann heut deren Ergebnis mitgeteilt werden. Es ist von grundlegender Bedeutung für einige Probleme und Aufgaben der Phylogenie und Systematik, der Biologie und Pathologie.

Den Ausgangspunkt der Untersuchungen bildeten die **Spermatien** der Ascomyceten und Uredineen.

Da diese Körperchen bei der kurzen Vegetationszeit der Spermogonien nur vorübergehend in frischem Zustande verwertet werden konnten, stellte sich bald die Notwendigkeit heraus, sie nach geeigneten Methoden zu sammeln, um so ein jeder Zeit verfügbares Material zur Hand zu haben. Die Versuche, welche in dieser Richtung angestellt wurden, sind von einem befriedigenden Erfolge gewesen. Sie ergaben einen reichen und brauchbaren Bestand an Spermatien. Es wurde

1. Frisches Material staubfrei und ohne grossen Druck getrocknet. Dieses ist im Folgenden stets als Herbarium-Material bezeichnet.

2. Spermogonien wurden zur Zeit der Bildung der Spermatien im Freien in sterilisierten Blechkapseln gesammelt. Nach einiger Zeit treten die Spermatien in Form kleiner Tröpfchen hervor und können so mit einem sterilisierten Messerchen oder dergleichen abgenommen und in chemisch reines Glycerin gethan werden. Dies ist in umfassendem Masse geschehen, so dass eine reiche mehrjährige Sammlung vorhanden ist. Solches Material ist im Folgenden unter der Bezeichnung Glycerinmaterial gemeint.

Zu dieser Aufbewahrungsmethode hatte die Thatsache geführt, welche vorher beobachtet wurde, dass Bakterienkonglomerate sich längere Zeit in Glycerin am Leben erhalten, besonders wenn es in möglichst reinem Zustande zur Verwendung kam.

Deshalb wurde das benutzte Glycerin vorher genau geprüft und enthielt: weder Kalk noch Chlor oder Schwefel-, Butter- und Oxalsäure, auch sonst keine Unreinlichkeiten und etwa nur 6,7 pCt. Wasser.

Von dieser gesicherten Grundlage aus konnten nun jene kleinen Objekte zunächst auf ihr Aussehen hin genauer geprüft werden. Denn frühere Beobachtungen hatten schon die Vermutung entstehen lassen, dass dieses von der bisherigen Auffassung verschieden sei. Dabei stellte es sich heraus, dass sie sich bei der künstlichen Färbung mit Anilinfarben **genau wie Spaltpilze** verhalten, wenn man die in der

Bakteriologie gebräuchlichen Anwendungsweisen auch hier befolgt. Die konsequente Durchführung dieser Methode hat zu einem überraschenden Erfolge geführt.

Die Spermatien sind nicht die einfachen Gebilde, als welche man sie bisher ansah, sondern erweisen sich als äusserst fein und mannigfaltig organisierte Formen.

Ihre **Gestalt** ist meist von der sonst erblickten grundverschieden und bietet auch für die Systematik einen oft besseren Anhaltspunkt, als er z. B. durch den Grössenunterschied der Ascosporen gegeben wird. Die **innere Gliederung** lässt Teilungen erkennen, deren Abstände eine gewisse Regelmässigkeit aufweisen, und zeigt bisweilen Körperchen, die gleichfalls in bestimmter Anordnung vorkommen und aus mancherlei Gründen kaum anders wie als Sporenbildungen in ursprünglicher Form gedeutet werden können. Auch äussere **Anhangsgebilde** werden oft sichtbar. Es treten Geisseln auf, die der Ortsbewegung dienen. Fürwahr eine organische Gestaltung so reichhaltig, wie man sie hier wohl kaum vermuthet hatte!

So gleichen die Spermatien von Rhytisma acerinum durchgehend dem Striche eines Ausrufungszeichens und werden am dünnen Ende abgeschnürt, lassen also Basis und Spitze erkennen. Diejenigen von Rhytisma symmetricum sind langgestreckt-elliptisch im Umrisse oder von birnenförmigem Aussehen, niemals kuglig. Die der Species salicinum haben dagegen elliptische bis kuglige **Gestalt,** die nie birnenartig erscheint. Bei Polystigma rubrum ist der Hauptkörper der Spermatien schmalspindelförmig. Er geht an dem, der Abschnürungsstelle entgegengesetzten Ende, also an der Spitze, fast unmittelbar in einen dünnen, stets gleichmässig gekrümmten Faden über. Anders ist es wieder bei Polystigma ochraceum. Hier haben die Formen die Gestalt eines breiten Fadens, der sich von der Basis zur Spitze gleichmässig verjüngt, gerade, gekrümmt oder unregelmässig gewunden ist und fast die doppelte Länge erreicht, als sie den Spermatien der vorigen Art eigen ist. Ueberall in den hier angeführten Beispielen tritt **Teilung** auf, die bald rechtwinklig zur Hauptachse erfolgt und mit „orthogonal“ bezeichnet sein mag, bald mit ihr zusammenfällt, also „axial“ ist. Die Polystigma-Arten und Rhytisma acerinum zeigen orthogonale, die beiden anderen erwähnten Rhytisma-Species andeutungsweise axiale Teilung. Ausserdem giebt es noch einen „tangentialen“ Typus. Er findet sich z. B. bei den verhältnismäsig grossen Formen der zu Dothidella Ulmi (Dur.) Winter zu rechnenden, früher als Pigottia astroidea Berk. et Br. specifisch getrennten Fruchtlager, die man nicht mehr zu den Spermogonienbildungen rechnen kann. Die bräunliche Farbe der abgeschnürten Körperchen und Keimporen, die an ihnen zu erkennen sind, charakterisieren sie als Sporen. **Geisseln** wurden bei Rhytisma acerinum und Polystigma rubrum nachgewiesen. Dort erscheinen sie als kurze, äusserst feine Fadenstücke, die zuweilen gekrümmt sind, nur monotrich vorkommen und dabei auch bipolar auftreten. Bei Polystigma rubrum sind sie meistens in gleicher Form und Anordnung vorhanden, selten korkzieherartig gestaltet und sitzen mit dem breiteren Ende der Basis des Spermatiums auf. Die beiden Typen zeichnen sich noch durch konstante Längenverhältnisse und grosse Regelmässigkeit in der Gestalt der betreffenden Formen aus. Das Vorkommen von Geisseln an den Spermatien ist sicher sehr allgemein, wenigstens bei den Ascomyceten, wenn es sich auch vereinzelt zeigt und die Bildungsweise wohl Abweichungen aufweisen wird. In den besprochenen Fällen sah man, dass sie leicht abgeworfen wurden. Deshalb war bei der Methode, sie nachzuweisen, grosse Vorsicht anzuwenden. Leichter konnten sie bei Ascochyta Rubi sichtbar gemacht werden. Hier färbten sie sich schon mit gewöhnlichen Anilinfarben (Gentiomaviolett), während sonst die Rungesche Methode sich als zumeist brauchbar erwiesen hat. Bewegung ist bei Rhytisma acerinum beobachtet worden. Sie trat, wenn auch schwach ein, so-

bald man frische Spermatien in eine sehr verdünnte Harnagarlösung brachte. An dieser Art als Beispiel mag auch auf die Sporenbildung der Spermatien hingewiesen werden. Man könnte Zweifel hegen, ob man hier von einer solchen überhaupt sprechen kann. Denn allerdings muss zugegeben werden, dass sie mit den sonst bekannten Entstehungsarten nicht immer übereinstimmt, und dass die Sporen selbst nicht unwesentlich von allen übrigen derartigen Gebilden abweichen. Behält man aber im Auge, dass man es hier allem Anscheine nach mit der ursprünglichsten Art einer derartigen Bildung zu thun hat, dann dürfte es immer noch zweckentsprechender sein, an was Bekanntes anzuknüpfen, als sich ganz auf den Boden der Hypothese zu stellen. Dass mit dieser Auffassungsweise das Richtige getroffen sei, erhält dadurch auch eine nicht unbedeutende Stütze, dass mehrfache Uebergänge zu typischen Dauersporen vorkommen, wie sie die Spaltpilze aufweisen. Unter **„Paläosporen“** seien die ursprünglichsten derartigen Bildungen verstanden. Die beste Methode, sie nachzuweisen, ist oft Färbung nach Gram. Sind sie noch nicht vorhanden, dann zeigen die Spermatien bei dieser Behandlung oft Granula.

Die Paläosporen sind demnach einfache, stark lichtbrechende Protoplasmakörper von rundlicher Gestalt und scharfer Begrenzung, die ein gewisses Verhalten zur Färbung auf künstlichem Wege zeigen und die Fähigkeit besitzen, durch Zusammenziehung oder Quellung die Grösse erheblich zu verändern.

Bei Rhytisma acerinum werden gegebenenfalls meist drei Paläosporen beobachtet, die den Segmenten entsprechen, in die das Spermatium geteilt ist. Die an der Spitze gelegene erscheint hier als die grösste, ist oft auch allein ausgebildet. Die Entstehungsweise ist intrazellular. Es kommen aber auch Fälle vor, bei denen sich der Vorgang ausserhalb der Zelle vollzieht. Ihm gehen dann oft in dieser Körperchen vorauf, die den zuweilen beobachteten nach Gram sich färbenden „Granula“ der Bakterien entsprechen. Dies geschieht auch bei Polystigma rubrum, dem einzigen bisher beobachteten Beispiele, wo endogen eine wirkliche Sporenbildung eintritt. Somit erscheint die Paläospore als Analogon einer solchen in einfacher Form. Bei den Uredineen ist bisher diese reiche Gliederung nicht nachgewiesen. Grösse und Gestalt der Spermogonien sowohl als auch der Spermatien variiert hier wesentlich nur bezüglich der Gattungen. Ausser Ansätzen zur Paläosporenbildung, die sich überall findet, wurde noch in einigen Fällen Teilung beobachtet.

Der so erweiterte Einblick in die Verhältnisse und Eigenschaften der Spermatien deutet an sich schon auf eine **Beziehung zu den Schizomyceten** hin. Der Gedanke an einen Zusammenhang mit ihnen war schon seit Jahren festgehalten worden. Er erhielt in der langen Zeit der Versuche, die daraufhin mit jenen Körperchen gemacht wurden, beständig an Nahrung, bis er nun endlich in seiner vollen Wahrheit erwiesen werden konnte. Dies geschieht durch Anwendung **bestimmter Nährsubstrate,** auf die gleich eingegangen werden soll.

Vorher jedoch erscheint eine Namensänderung geboten. Das Auftreten einer Teilung bei richtigen Pilzsporen (Dothidella) und das noch nicht erwähnte Vorkommen von Paläosporen bei ihnen weisen bereits über den Rahmen der Spermatien hinaus. Nun hat sich im Laufe der Versuchsanstellungen gezeigt, dass eben der Zusammenhang mit Bakterien, über den gleich berichtet werden soll, auch bei jenen, mit Spermatien nicht identischen, wenn auch ihnen nahestehenden Sporen zu finden ist. Da es meist solche zu sein scheinen, die in den auch als Protosporenfrüchte der Ascomyceten bezeichneten Bildungen erzeugt werden, mag der Name **„Protospore“**, der auch sonst zutreffend erscheint, allgemein eingeführt und demnach auch auf die Spermatien ausgedehnt werden. Die Protosporenfrucht sei mit **„Protothecium“** bezeichnet.

Die Protosporen sind als Bakterienmutterzellen anzusehen. Sie verhalten sich selbst schon wie Bakterien; denn sie besitzen die Fähigkeit entweder direkt durch Spaltung in solche überzugehen oder Paläosporen zu bilden, die gleichfalls auf schizogene Weise oder doch in unerheblichen Abweichungen davon zu Spaltpilzen werden. Sporen, denen die Fähigkeit der Bakterienerzeugung zukommt, sind als Protosporen zu betrachten. Man unterscheidet demnach eine „**protogene**“ und eine „**paläogene**“ Entstehungsart. Jene entspricht den mehr oder weniger vorgebildeten Teilungsflächen der Protosporen und ist daher bald als „**orthogonal**“, bald als „**axial**“ oder „**tangential**“ aufzufassen.

Folgende Erwägungen führten zu dem geeigneten **Nährboden**. Die Bakterien lieben bekanntlich alkalische Nahrung. In der Natur aber finden sie eine solche in nur äusserst beschränktem Masse. Der Erdboden ist sauer und ebenso reagieren die Pflanzensäfte. Entstehen also aus Protosporen Spaltpilze, dann wird es wohl auf saurem Substrate geschehen. Als ein solches hat sich ein saurer Harnagar bewährt. Er ist geradezu als ein Universalnährboden für die **Entwickelung der Protosporen zu Bakterien** anzusehen und wird so dargestellt:

2 g Agar-Agar werden mit 100 g Wasser eine halbe Stunde lang gekocht, zu der eingeengten Flüssigkeit 100 g menschlichen Harns gefügt und nochmals aufgekocht. War der verwendete Agar möglichst rein, dann ist ein Filtrieren überflüssig. Im Folgenden ist stets dieser Nährboden gemeint, wenn von Harn-Agar (H.-Ag.) schlechtweg die Rede ist.

Man bereitet sich Reagenzgläser und Doppelschalen vor, indem man jene wie bei der Strichkultur behandelt, diese etwa 1 cm hoch mit dem Substrate füllt und erkalten lässt.

Soll Herbariummaterial verwendet werden, dann **verfährt man** so: Auf eine Stelle, wo mehrere Protothecien sitzen, bringt man einen Tropfen sterilisierten Wassers, lässt einige Zeit verstreichen, sucht dann mit einem stumpfen Messerchen durch vorsichtiges Schaben die Protosporen vom Blatte zu lösen. Der vollendete Prozess kündigt sich durch eine starke Trübung des Tropfens an. Ist sie eingetreten, dann macht man mit der Platinöse **Impfstriche** und bringt in zwei Schalen **Tröpfchen** an, die nicht zu nahe an einander liegen dürfen. Diejenigen der einen Schale bedeckt man mit chemisch gereinigten, in Wasser abgespülten und sterilisierten Deckgläschen. Alles wird entweder bei Zimmertemperatur gehalten oder im Thermostaten einer Temperatur von 37 Grad ausgesetzt.

Der Strich im Reagenzglase weist nach einiger Zeit ein typisches, stets wiederkehrendes Wachstum auf. Die Deckgläschen nimmt man nach 12, 24, 48 Stunden u. s. w. ab und färbt sie nach den in der Bakteriologie üblichen Weisen. Von den Tröpfchen kann man nach ebenfalls bestimmten Zeiträumen **Klatschpräparate** anfertigen oder eine Entnahme mikroskopisch, am besten auch hier im gefärbten Zustande, untersuchen.

Es ist nicht notwendig, sich der mühsamen, zeitraubenden, anstrengenden und oft vergeblichen Mühe zu unterziehen, die Entwickelung im lebenden Zustande von einer einzigen Protospore aus beobachten zu wollen. Vergeblich ist dieses Beginnen oft aus dem Grunde, weil man nicht im Kleinen die Bedingungen herstellen kann, wie sie für Kulturen im Grossen massgebend sind, und weil nicht immer das Objekt, dem wir unsere ganze Aufmerksamkeit zuwenden, gerade entwickelungsfähig ist. Denn hierzu bedarf es so vieler Voraussetzungen, die eben nur selten und sicher nicht unter ungünstigen Versuchsanstellungen zutreffen werden.

Der **Beweis**, dass aus dieser Protospore gerade das und kein anderes Bakterium entsteht, ist auf völlig überzeugende Weise auch anders zu führen. Die Methode der

Färbung ist hier wieder die Führerin zum Ziele, und die vorher erwähnte Beobachtungsart durch Deckglasabdrücke bezeichnet den zu wählenden Weg. Hierdurch lässt sich der Gang der Entwickelung in ganz befriedigender Weise gewinnen und, was die Hauptsache ist, dauernd im Urbilde festhalten. Diese Methode ist sicher eine ebenso exakte wie die des Nachweises von einem einzelnen Keime aus, und ihre Resultate sind auch für Andere und daher allgemein beweisend.

Wohl lässt sich nicht leugnen, dass immer bei entwickelungsgeschichtlich-physiologischen Fragen die Brefeld'sche „Einkeimtheorie" zuerst als Beweismittel in Anspruch zu nehmen ist. Aber es können doch Fälle eintreten, bei denen auch die noch so exakte Anwendung dieser Theorie von nicht unanfechtbarer Beweiskraft ist; und dann ist es jedenfalls geboten, sich nach einem Ersatze dafür umzusehen.

Ein derartiger Fall liegt aber gerade hier vor. Es wurde bereits erwähnt, dass die Formverhältnisse der meisten Protosporen im ungefärbten Zustande nicht richtig erkannt werden können.[9]) Dieser Umstand allein schliesst schon die direkte Beobachtung eines einzelnen Spermatiums in den meisten Fällen aus. Denn es dürfte unmöglich sein, die Entwickelung eines Körpers zu studieren, dessen wahre Gestaltsverhältnisse nicht einmal zu erkennen sind. Aber noch andere Momente sprechen hier mit. Eine Umbildung der Protosporen zu Bakterien ist bisher nur auf festen Nährböden in einem für die Beobachtung auf indirektem Wege genügenden Grade von Statten gegangen. Dies schliesst gleichfalls die Möglichkeit aus, auf dem Wege direkter Beobachtung zu einem befriedigenden Abschlusse der Versuchsanstellung zu gelangen.

Der **indirekte Nachweis** ist aber, wie erwähnt, gerade hier von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Er vermag mit zwei weiteren Beobachtungen ein Ergebnis zu liefern, das in seiner beweisenden Kraft kaum etwas zu wünschen lässt. Bei Anwendung der geeigneten Nährmedien erhält man einmal **stets den erwarteten Spaltpilz** und dann mit ganz verschwindenden Ausnahmen in **völliger Reinkultur.**

Somit erscheint jeder Zweifel beseitigt, und auch die Vermutung, wir hätten es hier möglicherweise mit einem aneinander angepassten Zusammenleben von Pilzen und stets bestimmten Bakterien zu thun, ist hinreichend beseitigt.

Auf einen Punkt bei der Entwickelung von Protosporen zu Bakterien sei aber noch besonders hingewiesen. Es finden sich unter einem Deckglase oder in einem Tropfen oft nur wenige Protosporen, die ein anschauliches Bild der Entwickelung geben. Diese gilt es bei schwächerer Vergrösserung erst zu suchen. Ferner kommen immer solche in beträchtlicher Menge vor, die gänzlich unverändert geblieben sind, was bei ihrer abnormen Aufbewahrungsart kein Wunder ist. Es scheint auch, wie im zweiten Abschnitte dieser Schrift dargethan werden wird, in der Natur der Protosporen zu liegen, verschiedenen an sie gestellten Aufgaben zu genügen. Auch die **Wahl der Färbemittel** und ihre Anwendungsweise spielt bei der Nachweismethode eine grosse Rolle. Darüber wird besonders bei den Abbildungen für jeden einzelnen Fall das Nötige angegeben werden.

Zu dem Harn-Agar kann man je nach Bedarf noch die entsprechende Menge Pepton zusetzen, auch künstlich sich einen ihm äquivalenten Nährboden herstellen. Letzteres Verfahren ist zwar das exaktere. Wie die Erfahrung jedoch gezeigt hat, genügt in den meisten Fällen der billig und schnell herstellbare Harn-Agar. Alle sonst angewandten Substrate, wie Kieselsäurenährboden mit den üblichen Salzen u. dgl., haben sich als ungeeignet oder unzuverlässig erwiesen.

Was sind es für Spaltpilze, die aus den Protosporen direkt oder indirekt ihren Ursprung nehmen? Die Antwort lautet:

Aus einer bestimmten Pilzspecies erhält man eine bis mehrere, stets aber die nämlichen Wuchsformen, die, jede für sich, einer der heut aufgestellten Bakterienarten entsprechen würden.

Es sind nicht allein Gründe der Zweckmässigkeit, die es auch fernerhin ratsam erscheinen lassen, besondere Artbezeichnungen für jene organischen Gebilde, die Spaltpilze, beizubehalten bezüglich neu einzuführen, obwohl sie als Entwickelungsglieder anderer Arten erkannt sind. Man wird sich dabei allerdings immer gegenwärtig halten müssen, dass jenen Benennungen nicht der volle Wert des Artbegriffes innewohnt. Mit dieser Einschränkung könnte man dann von einer Art sprechen, die sich z. B. aus Rhytisma acerinum züchten lässt, und die in zwei Wuchsformen, einem Kurz- und einem Langstäbchen, auftritt. Man würde dabei eine Bezeichnung zu wählen haben, wobei der Genus- und Speciesname des Stamm- und Spaltpilzes einander entsprächen. Ein solches Verfahren jedoch wäre nur dann berechtigt und von praktischem Werte, wenn eine solche Art auch wirklich von derjenigen specifisch verschieden wäre, die aus einer anderen Pilzart desselben Genus hervorgegangen ist. Die Untersuchungen haben jedoch zu folgendem Allgemeinergebnis geführt:

Aus Arten derselben Pilzgattung züchtet man stets nur Spaltpilzvarietäten. Fasst man diese zusammen, so entsprechen sie als Art also dem Genus des Stammpilzes. (S. Tabelle I.)

Da die Gattungsbezeichnungen Bacillus, Bacterium etc. als solche ihre Berechtigung verloren haben, können diese Ausdrücke für die Vegetationsformen verwandt werden, mit denen sie sich dem Umfange nach decken.

Obwohl daher, um es noch einmal zu sagen, die Schizomyceten **als naturhistorische Arten** in dem heutigen Sinne **nicht mehr gelten** dürften, möchte das angegebene Verfahren doch zu billigen sein für Sonderformen, die nun einmal ganz eigener Natur sind und mit Rücksicht darauf als **„Monobien“** bezeichnet werden mögen.

Wir hätten demnach ein Monobium Rhytismatis var. acerinum, salicinum etc.

Im Allgemeinen scheint den Bacillen und Vibrionen die protogene, den Bakterien und Mikrokokken die paläogene Entstehungsweise eigen zu sein. Doch ist dieser Unterschied nicht durchgreifend; denn während er bei Dothidella Ulmi vorhanden ist, weisen die Wuchsformen der Rhytisma-Varietäten beide Entstehungsarten auf.

Die Herkunft der Schizomyceten aus höheren Pilzen ist somit als vorhanden zu betrachten. Die Verwertung dieses Ergebnisses und ein Versuch, es zu deuten, findet man im zweiten Hauptabschnitte dieser Schrift. Der nachfolgende besondere Teil aber giebt den Nachweis durchs **Experiment**.

B.

Besonderer Teil.

a.

Die Gattung Rhytisma und die Mesentericus-Tetanus-Gruppe.

(Fig. 1—3.)

Die über die ganze Erdoberfläche verbreiteten Discomyceten nehmen an Artenreichtum unter den Schlauchpilzen die zweite Stelle ein. Sie werden hierin nur von den Pyrenomyceten übertroffen. Ihr Hymenium bilden sie gymnokarp, während es sich bei diesen in einem Behälter (angiokarp) ausbreitet, der sich der Kugelgestalt mehr oder weniger annähert, und den man Perithecium genannt hat. Der Träger des Hymeniums ist bei den Discomyceten anfänglich oder später weit geöffnet, scheiben-,

becher- oder napfförmig und wird dann Apothecium genannt, oder er hat die Gestalt eines Hutpilzes, ist kopf- oder keulenförmig und entwickelt die hymeniale Schicht auf der ganzen Oberfläche, wie es bei Morchella und anderen Gattungen der Fall ist.

Bei einer grossen Anzahl von Discomyceten ist der Fruchtkörper mit dem Substrate flächenartig verwachsen, bleibt oft lange geschlossen und öffnet sich mit einer Längsspalte lippenartig, wodurch erst die Scheibe an die Oberfläche tritt. Diese Pilze fasst man unter dem Namen der Hysteriaceen zusammen.

Zu ihnen gehört die Gattung Rhytisma Fries. [10]) Die neuesten Untersuchungen [11]) über sie rühren vom Verfasser her. Heut vermag er jene Mitteilungen wesentlich zu erweitern, was besonders mit Rücksicht auf die hohe Bedeutung, welche diese Pilze erlangt haben, Beachtung verdient.

Die Rhytismapilze sind ausnahmslos pfanzenbewohnende Parasiten, welche meist die Blätter, in drei Fällen [12]) jedoch auch die Stengel befallen.

Ihre phytopathologische Bedeutung ist längst erkannt. Die Schädigung der Wirtpflanze ist oft beträchtlich. Sie beruht zunächst in einer erheblichen Störung der Assimilationsthätigkeit des Blattes, dann aber auch in dem Verbrauche an seinen Nährstoffen, die sonst der Pflanze zu gute kommen. Schon im Juni kann in einzelnen Fällen die Krankheit sich zeigen, wie ich es im Nachfolgenden für Rhytisma symmetricum erweisen werde, das in mehr als einer Hinsicht von den übrigen Arten abweicht. Abgesehen hiervon tritt der Krankheitsprozess sonst erst in der zweiten Hälfte des Juli oder Anfang August auf. Er äussert sich in der Bildung der Protosporenlager. Die Pflanze bekommt an den Stellen, die später dem Sitze der Apothecien entsprechen, einen gelblichen Fleck, auf dem sich bald schwarze Punkte zeigen, die in Gruppen zusammenstehen und dann zu einer gleichmässigen Kruste zusammenwachsen.

Es erscheint notwendig über die Zugehörigkeit dieser Vorfrüchte zu den betreffenden Arten hier einiges zu sagen. Ganz allgemein ist hervorzuheben, dass die Anlage sowohl der Proto- wie der Apothecien im Blatte bei den Ascomyceten Uebereinstimmungen zeigt. Sie werden stets entweder in der Blattsubstanz oder mehr ausserhalb derselben entwickelt. Jenes ist z. B. bei Polystigma, dieses bei Rhytisma der Fall. Abgesehen von dieser morphologischen Uebereinstimmung, spricht auch der mikroskopische Befund für die Zusammengehörigkeit beider Bildungen. Untersuchungen an reichlichem Materiale, das dem Verfasser zu Gebote stand, und über das er noch verfügt, lassen jeden Zweifel schwinden, dass Proto- und Apothecienfrüchte Produkte ein und desselben Pilzes sind. Man hat die Protothecien oft als gesonderte Formen betrachtet und ihnen eigene Gattungsnamen beigelegt. So spricht man auch von einer Melasmia acerina u. s. w. und hegt dabei nur die Vermutung, dass dieser Pilz der Gattung Rhytisma angehören könne. Es dürfte aber nunmehr kaum noch zulässig erscheinen, einer Trennung von Melasmia und Rhytisma das Wort zu reden.

Ausser diesen Proto- und Ascosporen hatte man bisher mit Sicherheit [13]) keine anderen nachgewiesen. Auch dies ist wenigstens für eine Art nunmehr geschehen. Rhytisma symmetricum entwickelt ausserdem noch Conidien, deren Fruchtlager aller Wahrscheinlichkeit nach durch Protosporen erzeugt wird. Es kommen demnach bei Rhytisma als Erhalter des Pilzes in Betracht:

1. Protosporen in Protothecien,
2. Ascosporen in Apothecien und
3. Conidien, die büschelartig hervorbrechen.

---

1. Rhytisma acerinum (Pers.) Fries[14])

Synon. Xyloma acerinum Pers.

(Fig. 1 A—H.)

Die tiefschwarzen, glänzenden Schorfe auf den Ahornblättern sind wie die eigenartigen roten auf denen des Pflaumenbaumes wohl auch den meisten Laien bekannte Erscheinungen. Die Wissenschaft nennt den schwarzen Ahornpilz Rhytisma acerinum. Auch die deutsche Bezeichnung Ahornrunzelschorf ist besonders in der Pflanzenkrankheitslehre gebräuchlich.

Der Pilz ist den Mykologen seit dem Anfange des Jahrhunderts bekannt und zum ersten Male von dem in Deutschland lebenden Naturforscher Christian Hendrik Persoon beschrieben worden. Obgleich er seit jener Zeit öfters in systematischen und phytopathologischen Werken behandelt wurde, ist sein Studium, wie das bei jedem Naturobjekte der Fall ist, nicht abgeschlossen. Neue Thatsachen werden immer wieder festgestellt, und mit ihnen treten auch wieder neue Fragen auf, die der Beantwortung harren.

An den Protothecien, die wie bei den Pyrenomyceten auch hier als Vorläufer der Ascosporenfrüchte erscheinen, ist das Auge der Forscher meist achtlos vorübergegangen. Man wusste mit ihnen nichts anzufangen, hielt sie wohl auch für nebensächliche Gebilde oder für solche, die mit dem Pilze gar nichts gemein haben, wie vorher erwähnt wurde. Den Systematikern vollends boten sie wenige Anhaltspunkte und wurden daher in den Florenwerken entweder gar nicht oder nur nebenbei erwähnt.

Dieser Standpunkt wird jetzt verlassen werden müssen. Denn fast das Gegenteil von dem, was man über die Protosporen schrieb, trifft zu. Doch vergesse man nicht, dass die Mittel zur Forschung sich in den letzten zwei Jahrzehnten erst derartig gestaltet haben, dass an die Lösung der Frage mit einigem Erfolge herangetreten werden konnte. Sehen wir uns die Fruchtformen bei Rhytisma acerinum etwas näher an.

Die Protothecien.

Das blosse Auge sieht in den schwarzen Flecken, welche auf den ursprünglich gelben Blattstellen sich bilden und die schon im Hochsommer auftreten, nichts Sonderliches. Höchstens gewahrt es einen feuchtglänzenden Ueberzug, der mit dem Finger berührt klebrig ist. Oder es machen sich tröpfchenartige Pusteln bemerkbar.

Erst bei schwacher Vergrösserung ändert sich das Bild. Man sieht auf der geschwärzten Stelle ausser den pustelartigen Protosporenhäufchen die Haut sich öffnen. Sie besteht anfänglich nur, wie ein Querschnitt bei stärkerer Vergrösserung betrachtet, erkennen lässt, aus der geschwärzten und durch Pilzfäden verdickten Cuticula. Denn der Parasit entwickelt sich zuerst ausschliesslich zwischen ihr und den Epidermiszellen. Später dringen die Pilzfäden auch in diese ein, nie aber erfolgt die Anlage der Lager subepidermal. Das beginnt erst mit der Bildung der Apothecien, die einige Zeit darauf erfolgt und im Herbste sich schon durch lirellenartige Linien kenntlich macht, die sich auf den schwarzen Flecken hinziehen. Es ist somit festzuhalten, dass die Protothecien subcuticular, die Apothecien subepidermal gebildet werden, was in der ganzen Gattung Rhytisma als Norm gelten dürfte.

Da das den Pilz ernährende Mycelium zur Zeit der Protothecienanlage und -ausbildung nicht so reichlich das Blattgewebe durchwuchert, als es später der Fall ist, erscheint das Mesophyll an der kranken Stelle noch mit Chlorophyll erfüllt, das aller-

dings gebleicht erscheint und dadurch den aussergewöhnlichen Zustand verrät, in dem das Blatt sich befindet.

Morphologisch ist im Grunde weder das Protothecium-, noch das im nächsten Jahre reife Apotheciumlager der Rhytismapilze von den Proto- und Perithecien der Pyrenomyceten zu trennen. Sie sind als ein, aus der Blattmasse herausgetretenes, bezüglich in sie nicht versenktes gleiches Gebilde zu betrachten, bei dem die Hymeniumschicht, die bei den Pyrenomyceten die Innenwand auskleidet, dem Charakter der Discomyceten entsprechend, an der Oberfläche liegt, gewissermassen aufgerollt ist. Es ist natürlich, dass bei so freiem, seitlich durch keine Blattzellen, also auch keinen Druck beschränkten Anlagen die räumlichen Verhältnisse relativ unbegrenzt sind. Die Regellosigkeit, welche daraus folgt, lässt die Bezeichnung „Form" kaum noch gerechtfertigt erscheinen. Wenn man sich aber des Zusammenhanges mit den Pyrenomycetenfrüchten bewusst bleibt, verliert auch der Ausdruck jedes Befremdende.

Auch hier findet sich wie bei den Pyrenomyceten ein Hymenium, aus dem sich in einer Schicht senkrecht und lückenlos Sterigmen erheben. Sie sind farblos, gleich lang, haben pfriemliche Gestalt und schnüren an ihren Enden einzelne Protosporen ab, die uns nunmehr beschäftigen sollen.

Die Protosporen.

Die farblosen Protosporen der Species acerinum unterscheiden sich von denen der Arten salicinum und symmetricum ganz wesentlich. Sie sind 5—8,5 μ lang, an der Spitze etwa 0,5 μ breit und verjüngen sich gleichmässig nach der Basis, d. h. der Abschnürungsstelle zu, so dass die Gestalt eines Ausrufungszeichens zu Stande kommt, dem der Punkt fehlt. Sie färben sich gut mit Anilinfarben. Hierbei erkennt man erst ihre wahre Gestalt. Geschieht dies im frischen Zustande, dann tritt eine deutliche zweimalige orthogonale Teilung auf, die auch bei der Behandlung von Herbariummaterial nach der Zielschen Methode deutlich hervortritt. Bei der Färbung nach Gram zeigt die Protospore selbst nur schwaches Grauviolett, während die meist zu dreien vorhandenen Paläosporen fast schwarz erscheinen. In ganz altem Herbariummaterial zeigt sich bisweilen bei dieser Behandlungsweise eine grössere Anzahl von Paläosporen, was wohl auf eine schon stattgehabte Entwickelung zu Bakterien schliessen lässt. Auch eine oder gar keine Paläospore wird mitunter beobachtet. In ersterem Falle ist es dann die an der Spitze gelegene, welche auch sonst stets die grösste ist. Ist keine Paläospore vorhanden, dann tritt auch die gewöhnliche Färbung nach Gram ein.

---

2. Das Monobium Rhytismatis var. acerinum.

(Fig. 1 J—S.)

Aus den Protosporen von Rhytisma acerinum lässt sich in kürzester Zeit — es genügen oft 48 Stunden — bei Verwendung passenden Materials auf geeignetem Nährboden das Monobium Rhytismatis var. acerinum züchten. Die zwei Wuchsformen, in denen es immer, je nach der Behandlungsweise, erhalten wird, sind ein Bacillus und ein Bakterium, die, wüsste man nicht ihren gemeinsamen Ursprung, als gesonderte Arten betrachtet werden müssten.

Die Bacillen sind auf Nähragar meist 5 μ lang, 1,2—1,7 μ breit, bilden auf diesem Medium und auf Kartoffel end- und mittelständige, nicht hervortretende Sporen,

weisen peritriche Geisseln und Bewegung auf, bilden keinen Farbstoff, kein Indol, in Traubenzuckerfleischbrühe Säure, verflüssigen schnell die Gelatine und coagulieren die Milch bei amphoterer Reaktion.

Die Bakterien sind auf Kartoffel 0,8 –1,7 μ lang und 0,4 μ breit, unbeweglich, erzeugen einen Farbstoff, sind Indol-, aber in Traubenzuckerfleischbrühe keine Säurebildner, verflüssigen langsam die Gelatine und coagulieren bald, bald nicht die Milch bei saurer Reaktion.

Wie erhält man die Bacillen?

Methode I aus Herbariummaterial. Auf Harn-Agar in der im allgemeinen Teile angegebenen Weise, doch nur bei Luftbeschränkung unter dem Deckglase.

Methode II aus Glycerinmaterial, also auch bei Luftentziehung. Das Verfahren ist hier so, dass man mit einem starken Platindraht eine Oese der ordentlich aufgeschüttelten Glycerinmasse in etwa 8 cbcm einer einprozentigen Lösung von weinsaurem Ammoniak in Wasser bringt und bei höherer Temperatur etwa einen Tag stehen lässt. Dann bringt man wieder eine starke Oese dieser Flüssigkeit auf Kartoffel und lässt den Impfstrich sich bei 37 ° entwickeln.

Die Bakterien erhält man nach

Methode I, indem man entweder bei Zimmertemperatur oder, wenn es schnell sein soll, bei 37 ° die nach der angegebenen Weise aus Herbariummaterial gewonnenen Protosporenmassen (Tröpfchen, nicht unter dem Deckglase! Impfstrich) sich entwickeln lässt.

Der Bacillus.

(Aus Glycerinmaterial gezüchtet).

Entstehungsweise. Orthogonal-protogen und paläogen (Fig. 1 J. u. K.)

Mikroskopisches Aussehen. Bildet auf Zuckeragar Fäden und längere und kürzere Stäbchen, die oft in Reihen liegen und durch eine kurze Zelle getrennt sind (J-Punkt) etc. Die Bacillen von der Kartoffelkultur sind 1,7—4,2 μ lang und 1 μ breit, die Sporen bis 1,7 μ lang. Diese entstehen sonst nur auf Nähragar, indem lange Fäden gebildet und die sporulierenden bedeutend dicker werden, so dass es den Anschein hat, als habe man eine Mischkultur vor sich. Sonst wie angegeben. (Fig. 1 L.)

Eigenbewegung. Auf der Zuckeragarplatte schon bei schwacher Vergrösserung $\frac{70}{1}$ wahrzunehmen. Sie geschieht durch mono- und peritriche Geisseln. Auch im Wassertropfen bewegen sich einige Stäbchen pendelnd. (Fig. 1 N.)

Färbbarkeit. Auch nach Gram.

Ansprüche an Nährböden etc. Wächst auch anaerob.

Gelatineplatte.

a) Natürliche Grösse. Nach 2 Tagen bei Zimmertemperatur. Dreierlei Kolonieen: Aufliegende und tiefliegende schimmel- oder taraxacumblütenartige (d. h. wie eine abgeblüte Löwenzahnblüte) mit einem Punkte im Innern, dann tiefliegende punktartige und bläuliche Stellen am Grunde (Scheibenkolonieen.)

b) Vergrössert. Nach 2 Tagen bei Zimmertemperatur $\frac{70}{1}$. Die Scheibenkolonieen am Grunde haben einen compacten Kern und sind von einer sehr grob granulierten, rötlichgelben Zone umgeben. Die kleinen Kolonieen im Innern sind bräunlichgelb, homogen, scharf begrenzt und von runder oder länglicher Form. Die grösseren im Inneren sind nicht so scharf begrenzt und haben einen braunen, schmalen Ring am Rande. Bei den aufliegenden grossen Kolonieen geht der Rand in sehr feine, regelmässige, gleich lange Franzen über. (Fig. 1 Q.)

Agarplatte. (Es ist hier, wie bei der folgenden Varietät, stets Zucker-Agar verwandt.)

a) Natürliche Grösse. Zweierlei Kolonieen. Anfänglich aufliegende und tiefliegende gleich, punkt- und strichartig von gelblicher Farbe. Später sind die tiefliegenden fast durchgehend strichartig, von einem Hofe umgeben, auf der Oberfläche bildet sich ein grünlich-grauer Ueberzug.

b) Vergrössert. Aufliegende und tiefliegende Kolonieen anfänglich gleich. Graugelbe fast homogene und ziemlich glattrandige Kolonieen von verschiedenster Gestalt ($\frac{45}{1}$). Später sind die aufliegenden schleierartig ausgebreitet; die Bacillen sind aus dem Centrum fast ganz verschwunden, von diesem gehen schmale Furchen nach allen Seiten aus und es zeigt sich eine

lebhafte Körnchenbewegung, einem Ameisenhaufen vergleichbar. (Fig. 1 O.) Die tiefliegenden Kolonieen sind meist wetzsteinförmig und zeigen an beiden Polen Auswüchse oder es treten solche seitlich auf. Der Rand ist weniger scharf begrenzt. (Fig. 1 P.)

Gelatinestich. Verflüssigung schnell schalenartig, an die sich der graue schlauchförmige Impfstrich anschliesst. Die Verflüssigung schreitet cylindrisch fort. Die Flüssigkeit ist ganz klar. Am Boden häuft sich eine graue, flockige Masse, an der Oberfläche bildet sich ein dünnes Häutchen.

Agarstich. Wachstum schnell. Auf der ganzen Oberfläche glänzend grauweisse dicke Auflage. Stichkanal glatt, schlauchartig-schleierig und sehr zart. Mit Ausnahme einer 5 mm breiten Schicht an der Oberfläche trübt sich das ganze Substrat, um später wieder klar zu werden. Dann tritt aber eine unregelmässige Trübung der an den Glasrand stossenden Fläche der oberen Schicht ein.

Agarstrich. Gleichmässig grauer, dicker paraffinartiger Ueberzug von Wachsglanz über die ganze Fläche.

Kartoffel. Wasserheller, glasartig aussehender etwas erhabener Belag, der beim Eintrocknen niemals Falten aufweist.

Fleischbrühe. Bei Traubenzuckerzusatz hier wie bei den folgenden Varietäten des Rhytismamonobiums ist das Wachstum kräftiger (Ausnahme: Antibacillus der Rhytismamonobium symmetricum). Starker, fadenziehend sich erhebender Bodensatz mit einem sehr dünnen, in Flöckchen zerfallenden Häutchen an der Oberfläche.

Milch. Wird bei amphoterer Reaction coaguliert. Nachher wird das Coagulum gelöst. Die Reaktion ist darauf sauer.

Chemische Leistungen. Wie erwähnt.

NB. Die morphologischen Verhältnisse des Bacillus ändern sich mit dem Nährboden fast stets. Der aus Herbariummaterial nach Methode I gezüchtete Bacillus dürfte in den Kulturen einige Abweichungen zeigen. Dies erklärt sich daraus, dass durch das gänzliche Unterdrücken des Bakterienwachstums im Glycerin, der Bacillus hier bisweilen Neigung zeigt, Bakterienwachstumserscheinungen anzunehmen. So tritt hier z. B. bisweilen auf der Kartoffel eine rötliche Färbung der Kultur ein, was sonst nur bei den Bakterien stattfindet.

Das Bakterium.

Entstehungsweise. Orthogonal-protogen, meist aber wohl palüogen, als rosa, gelbe oder blasse Tröpfchen und grauer Ueberzug auf Harnagar. (Fig. 1 M.).

Mikroskopisches Aussehen etc. Wie erwähnt. Auf Kartoffel sehr kurze und etwas längere abgerundete Stäbchen, die sich bei der Teilung bisweilen wie Coccen ausnehmen und meist zu zweien angeordnet sind. Anfänglich bisweilen staphylococcenartig angeordnet. Die Scheibenkolonieen der Gelatine weisen längere Stäbchen auf. Das Aussehen wechselt demnach auch hier je nach dem Nährboden. Auf Glycerin-Agar kurze verzweigte Fäden und Arthrosporenbildung.

Eigenbewegung. Fehlt.

Färbbarkeit. Auch nach Gram.

Ansprüche auf Nährböden etc. Wächst nicht oder nur schwach oberflächlich im Agarstich.

Gelatineplatte.

a) Natürliche Grösse. [Nach 4 Tagen bei Zimmertemperatur. 1. Hellgelbbraune punkt- und strichartige kleine Kolonieen. 2. Kreisrunde, blassgraue zarte Scheibenkolonieen am Grunde von 2 mm Durchmesser. (Fig. 1 S.) 3. Sehr wenige tröpfchenartige aufliegende Kolonieen, die blasshellgelb bis gelblich sind, sich bald bis 5 mm Durchmesser erweitern und später schalenförmig einsinken.

b) Vergrössert. 1. Gelblich graue, kreisrunde, später meist elliptische, ziemlich geradelinig begrenzte blasse grob granulierte Kolonieen. 2. Hellgraue, kaum wahrnehmbare blasse, stets kreisrunde Kolonieen und vollkommen homogen ($\frac{45}{1}$); stärker vergrössert sind sie weiss und fein punktiert ($\frac{70}{1}$). Zuweilen findet sich der blass angedeutete einstige Kern noch in der Mitte. 3. Die sehr vereinzelten aufliegenden Kolonieen sind in der Mitte dunkler, sonst ähnlich in der Färbung.

Agarplatte.

a) Natürliche Grösse. Graue punkt- und strichartige im Innern und punktartige aufliegende Kolonieen.

b) Vergrössert. Die tiefliegenden Kolonieen sind durchgehend später wetzsteinförmig. Die aufliegenden Kolonieen haben einen Kern, der von einem homogenen Hofe umgeben ist.



Gelatinestich. Wachstum langsam. Der Stichkanal ist stets grau, sich gleichmässig nach unten verjüngend. Die Verflüssigung loch- bis schalenartig, rosa oder gelb und garnicht gefärbt. Die Gelatine bekommt später einen weiten Spalt, stets bei der rosa gefärbten Kultur.

Agarstich. Wenn oberflächliches Wachstum eintritt, dann grau-rosa gefärbt.

Agarstrich. Dünner blassrosa gefärbter Ueberzug über die ganze Fläche. Anaërob: Nihil.

Kartoffel. Hellgelbbraune oder hellrötlichbraune flache saftige Kultur, die sich über den Impfstrich unregelmässig ausbreitet. Die Färbung kann auch intensiver rötlich sein. Das Aussehen der Farbe gleicht dem der gelben Rüben (Carotin). (Fig. 1 R.).

Fleischbrühe. Flüssigkeit etwas getrübt. Bodensatz fadenziehend und, ohne Zuckerzusatz, mehr flockig sich erhebend.

Milch. Die verimpften Scheibenkolonieen zeigten keine Koagulation, trotz sauerer Reaktion. Die grösseren Bakterien coagulierten die Milch bei sauerer Reaktion.

Chemische Leistungen. Wie erwähnt.

NB. **Der Farbstoff** ist weder in Wasser, noch in Aether, Schwefelkohlenstoff, Benzol uud Chloroform löslich. Ein Bestandteil desselben lösst sich nur schwer in Alkohol mit hellbrauner Farbe und honigartig-brenzlichem Geruche. Es bleibt auch hier eine gelbe Farbe ungelöst. Schwefelkohlenstoff färbt die Kartoffelkultur rosa. Auch in Kalilauge wurde keine merkliche Veränderung des Farbstoffes beobachtet.

---

3. Rhytisma salicinum Pers.

(Fig. 3 A—F.)

Aehnliche schwarze Flecken wie auf den Ahornblättern kann man um dieselbe Zeit auch auf denen verschiedener Weidenarten bemerken. Auf der Oberseite der Blätter von Salix Caprea, cinerea, hastata, Lapponum, silesiaca, aurita, repens, herbacea u. A. zeigen sich die bald merklich erhabenen, später fast der Grösse des dritten Teiles einer Erbse gleichkommenden Schorfe in verschiedenen Umrissen. Sie sind pechschwarz und glänzend, bald den Nerven folgend, eckig oder rundlich, gleichmässig begrenzt oder gebuchtet und stehen auf schon frühzeitig stark gebräunten Stellen des Blattes. Auf der ihnen entsprechenden Stelle der Unterseite erscheint die Epidermis erst später schwarz gefärbt, ist aber nicht glänzend und hervorgewölbt. Das, was sich oberseits über die Blattmasse erhebt, ist das Stroma, welches sich anfänglich ausserhalb der Epidermiszellen, nur von der durch Pilzfäden verdickten schwarzen Cuticula bedeckt, erhebt. In ihm bilden sich die Protothecien in ähnlicher Weise wie bei der ahornbewohnenden Art, nur ist die Schicht, aus der sich die Sterigmen erheben, hier geschwärzt. Diese sind gleichfalls pfriemenförmig. Unter der geschwärzten hymenialen Schicht sieht man bald nachher oder fast zu gleicher Zeit eine ungefärbte von gleichmässiger Dicke. Es ist die, in der sich die Apothecien des nächsten Jahres ausbilden und deren Zusammenhang mit derjenigen des Prototheciums zu erkennen gerade bei dieser Species sehr leicht ist. Die Apothecien machen sich im Herbste als etwa 1 mm im Durchmesser führende Kreise bemerkbar, die niemals in lirellenartige Linien sich auflösen. In dieser Kreislinie reisst die spätere reife Frucht auf, und da sich innerhalb davon das Apothecium in Gestalt einer Schüssel ausgebildet hat, hebt sich allmählich die schwarze tellerartige vertiefte Kruste von dem Lager ab.

Die **Protosporen** sind äusserlich an dem klebrigen, glänzenden Ueberzuge kenntlich, der zur Zeit ihrer Reife, etwa im August, die schwarzen Krusten ganz überzieht. Bei Lupenbetrachtung kennzeichnen sie sich anfänglich auch hier als schwache, pustelförmige Erhebungen. Sie liegen in einer zuckerhaltigen Schleimmasse, wie es bei den anderen Arten auch der Fall ist. Ihre Gestalt ist bereits besprochen. Sie unterscheidet sich wesentlich von der, die bei Rhytisma acerinum beobachtet wird. Ihre Länge beträgt nur 2—3 μ, während sie 1,7—2 μ breit sind.

4. Das Monobium Rhytismatis var. salicinum.

(Fig. 3 G—S.)

Während die beiden Vegetationsformen des Rhytismamonobium acerinum (dieser Ausdruck sei der Kürze halber gestattet) sehr stark von einander abweichen, thuen sie dies in geringem Grade denen gegenüber, die aus Rhytisma salicinum Persoon gezüchtet sind.

Die Bacillen dieser Pilzart unterscheiden sich nur dadurch, dass sie, vom Nähragar stammend, kürzer sind und die Sporen meist mittelständig ausbilden. Auch in den Kulturen weisen sie nur geringe Abweichungen auf.

Ebenso ist es bei den Bakterien der Fall, die auf Kartoffeln gleichfalls kürzer sind und die Milch stets coagulieren. Die Scheibenkolonieen der Gelatineplatten sind hier in natürlicher Grösse bläulich.

Die Züchtungsmethoden sind denen gleich, die bei Rhytisma acerinum angewandt wurden.

Der Bacillus.

(Aus Glycerinmaterial gezüchtet.)

Entstehungsweise. Axial-protogen. (Fig. 3 H.)

Mikroskopisches Aussehen. Auf Zuckeragar wie bei Rh. acer. Die Bacillen vom Nähragar sind 3,4—4,2 μ lang, bis 1,2 μ breit, von der Kartoffel 1,7—3,4 μ lang und 0,8 μ broit. Die Sporen fast stets mittelständ. Sonst alles wie bei Rh. ac. (Fig. 3 J.)

Eigenbewegung. Lebhafter als wie bei Rh. ac.

Färbbarkeit. Auch nach Gram.

Ansprüche an Nährböden etc. Wächst auch anaerob.

Gelatineplatte. Kaum anders als bei Rh. acerin. (Fig. 3 N.)

Agarplatte. Die Auswüchse fehlen hier, doch ist die Umgebung der tiefliegenden Kolonieen oft wolkig-krümelig.

Gelatinestich. Charakteristisch wie bei Rh. acerin., doch keine Häutchenbildung und Flüssigkeit gleichmässig stark getrübt.

Agarstich. Wie bei Rh. ac. (Fig. 3 L und M.)

Agarstrich. Gleichfalls.

Kartoffel. Gleichfalls, doch ist auch hier eine ins Rötliche spielende Färbung wahrnehmbar.

Fleischbrühe. Wie bei Rhyt. ac. Doch ist der Bodensatz hier sandig.

Milch. Coagulation bei amphoterer Reaktion, doch bleibt das Coagulum ungelöst.

Chemische Leistungen. Mit denen von Rhyt. ac. übereinstimmend. In Nährbouillon liess sich eine Spur Indol nach Nitritzusatz nachweisen.

Anm. Das dort in der Anmerkung Gesagte gilt auch hier.

Das Bakterium.

Entstehungsweise. Paläogen. Die frei gewordenen Paläosporen quellen stark auf, zeigen in ihrem Innern stärker färbbare Körperchen. Nach etwa 4 Tagen bei höherer Temperatur lässt sich von der gallertigen Hülle nichts mehr nachweisen und die Körperchen vermehren sich durch Teilung. Mit blossem Auge sind die im Striche auf Harnagar gewachsenen Kolonieen meist blassrosa und tröpfchenartig.

Mikroskopisches Aussehen. Es kommen auch hier kleinere und grössere Formen vor. Die kleinen Bakterien sind auf Kartoffel 0,5 μ lang und 0,5 μ breit, oft zu zweien und an den Enden nicht oder nur wenig abgerundet, sonst der Coccenform sich sehr nähernd. In der Gelatinestichkultur kommt es zur Bildung kurzer verzweigter Fadenstücke und längerer Stäbchen mit Endo- und Arthrosporen, wobei sich Anschwellungen des einen Stäbchenendes zeigen. Die Endosporen dürften nachträglich noch gebildeten Paläosporen entsprechen. (Fig. 3 K.)

Eigenbewegung. Fehlt.

Färbbarkeit. Auch nach Gram.

Ansprüche an Nährböden etc. Wächst nicht im Agarstich.

Gelatineplatte

a) Natürliche Grösse. Dreierlei Kolonieen. 1. Sehr feine, punktartige, gelbliche im Innern. 2. Scheibenkolonieen am Grunde von 1 mm Durchmesser, sehr zart und gegen das Licht gehalten, fast himmelblau. (Fig. 3 R.) 3. Tröpchenartig aufliegende, sehr langsam einsinkende in geringer Anzahl und von verschieden gelber Färbung.

b) Vergrössert. Ad 1. Anfänglich graugelbliche, sehr scharf begrenzte, kreisrunde und vollkommen homogene Kolonieen, die später auch elliptische Form annehmen, gelbrehbraun werden und am Rande blass erscheinen. Ad 2. Nach 4—5 Tagen bei Zimmertemperatur und Vergrösserung $\frac{45}{1}$ vollkommen homogene sehr blasse gelbliche Scheiben, oft mit einem concentrischen, sehr kleinen blassen Kern, der auch excentrisch liegen, etwas grösser sein und ganz fehlen kann. Bei Vergr. $\frac{70}{1}$ sehr fein und zart punktiert (Fig. 3 Q.) Ad 3. Nicht homogen und nach dem Rande zu verblassend.

Agarplatte. Bei Vergr. ebenfalls die Hofkolonieen der Oberfläche und scharf begrenzte, rundliche, längliche, bis zugespitzt elliptische, homogene, bräunlichgraue Kolonieen im Inneren. Ein andermal wurden jedoch ganz unregelmässige zackige Kolonieen beobachtet.

Gelatinestich. Wie bei Rh. ac., doch sind die Kulturen fadenziehend. (Fig. 3 P.)

Agarstich. Wie bei Rh. ac.

Agarstrich. Starke Anhäufung im Condenswasser, sonst wie bei Rh. ac.

Kartoffel. Nur durch mehr rötliche intensivere Färbung und geringe Ausbreitung über den Impfstr. verschieden. Anaërob ist der Farbstoff fast blassrosa. (Fig. 3 S.)

Milch. Coagulation bei amphoterer oder schwach saurer Reaction und bald schnelle, bald langsamere Lösung des Coagulums. Ausserdem wurde einmal dieselbe Farbstoffbildung wie auf der Kartoffel beobachtet. Sie trat sehr stark, besonders an der Oberfläche und am Grunde auf.

Chemische Leistungen. Die Indolbildung ist hier deutlich, während sie bei Rh. ac. nur schwach auftrat, sonst wie dort.

NB. Der Farbstoff verhält sich wie bei Rh. ac.

---

5. Rhytisma symmetricum. Jul. Müller.

Syn. Rhytisma autumnale Schröter

(Fig. 2 A—F.)

Die Purpurweide, salix purpurea, gehört zu den Arten, die wegen ihrer Benutzung zu Korbwaren grade bei uns in Deutschland sehr geschätzt werden. Sie zeichnet sich vornehmlich durch edlere, zartere Form, durch die nach der Spitze zu verbreiterten blaugrünen Blätter von den übrigen Arten ihres reichen Geschlechtes aus. Auf ihren Blättern gedeiht ein Rhytismapilz, der, auffallender Weise, nur auf diese Species beschränkt ist. An dem Orte seiner Entdeckung wird er vom Verfasser schon seit 12 Jahren alljährlich gesehen. Während dort die Purpurweiden sämtlich von ihm befallen und von den verschiedensten anderen Weidenarten umgeben sind, ist auf letzteren weder ein Rhytisma salicinum noch symmetricum, ja selbst auf Meilen im Umkreise je gefunden worden. Dieser eine Umstand spricht an sich wohl genügend für die besondere Art des Pilzes, als welche sie auch Schröter aufgefasst hat. Ein künstlicher Infektionsversuch erscheint daher ganz überflüssig, da sich überdies noch Merkmale herausgestellt haben, welche eine Trennung von Rhytisma salicinum, — denn dieses kommt nach der Kenntnis der Protosporen nur noch allein in Frage — nicht nur zulassen, sondern geradezu fordern. [15])

Es war eine alljährlich wiederkehrende, auffallende Erscheinung, dass im Herbste sich stets eine grosse Zahl von Apothecien fand, die nicht erst in der Bildung begriffen waren, sondern welche die Zeit völliger Reife schon durchgemacht hatten. Erst, als

vor einigen Jahren mit dem Sammeln der Protosporen dieses Pilzes begonnen wurde, fand diese Erscheinung ihre Erklärung. Da stellte es sich heraus, dass schon Anfang Juni Apothecien mit reifen Sporenschläuchen auf den Blättern sich finden, während fast gleichzeitig damit, besonders an jungen Trieben, die kleinen Protothecien sichtbar wurden. Die reifen Ascosporen inficieren nun offenbar direkt vom Blatte aus ihre Nachbarschaft. Dadurch erklärt sich die Erscheinung reifer Apothecien im Herbste, wie sie Schröter gesehen hat, und derentwegen er dem Pilze den Namen autumnale beilegte. Jedoch noch eine andere Beobachtung liegt vor. Es wurden im Herbste sehr oft neben entleerten Apothecien solche gefunden, die nur Paraphysen ausgebildet hatten und auch auf diesem Punkte der Entwickelung zu beharren schienen. Was für Ursachen das Hervorwachsen der Schläuche, die sich sonst zwischen die Paraphysen einzuschieben pflegen, verhinderten, bleibe dahingestellt. Anfänglich schien die Begründung in folgender Thatsache zu liegen.

Man sieht im Herbste auf Querschnitten durch solche Bildungen häufig die Paraphysen verdrängt durch ein Mycel, das in wenigen breiten Fäden, die denen des Rhytismapilzes sehr ähnlich sind, aus der sklerotiumartigen Bildung hervorwächst. Diese Erscheinung liess sich durch das Eindringen eines anderen Pilzes erklären, der einen Teil des Lagers bereits ausgezehrt zu haben schien. Es verhält sich jedoch damit anders.

Lässt man Blätter mit derartigen unvollkommen ausgebildeten Apothecien überwintern, dann entstehen in ihnen keine Schläuche, sondern der für einen Parasiten gehaltene Pilz entwickelt sich zu einem Conidien bildenden Mycel, das dem Rhytisma angehört, wie weiter unten gezeigt werden wird.

Bis zum März zeigt es keine merkliche Veränderung, nur die, dass die Fäden etwas reichlicher, auch innerhalb der Pilzparenchymschicht entwickelt werden. Dann aber dringen sie an mehreren Stellen durch die schwarze Rindenschicht des Sklerotiums und entwickeln sich nun an den verschiedensten Stellen der Oberfläche zu Büscheln und Rasen, die aus senkrecht zur Blattfläche gerichteten, ziemlich dicht stehenden Hyphenenden bestehen. Diese sind farblos, am Ende stumpf zugespitzt und deutlich septiert. Die kurzen, dicken cylindrischen und gerade abgeschnittenen Teilstücke lösen sich nun nacheinander als Conidien los. Sie sind 10—15 μ lang und wie die Hyphen selbst bis 6,5 μ breit und bis auf das erste Conidium, das an einem Ende stumpf zugespitzt ist, an den beiden Cylinderflächen scharf abgeschnitten. Die ersten solchen Conidien findet man schon im April. Sie entwickeln sich aber auch noch später reichlich. Dem blossen Auge erscheinen sie als grünlichgraue Pusteln.

Durch die nachfolgenden bakteriologischen Untersuchungen ist nun festgestellt, dass diese Conidien in einem verwandtschaftlichen Verhältnisse zu den Protosporen und somit auch zu dem Pilze selbst stehen. Siehe S. 20.

Es erscheint somit kaum zweifelhaft, dass sie es sind, die schon mit der Entfaltung des ersten Laubes die Pflanze inficieren. Das Erscheinen reifer Apothecien auf den Blättern der Purpurweide schon in so früher Jahreszeit erscheint somit reichlich erklärt, wenn auch die Keimung der Conidien noch nicht beobachtet und Infektionsversuche mit ihnen noch nicht angestellt wurden. Bleibt auch diese und manche Lücke in der Entwickelung des Rhytisma symmetricum noch auszufüllen, so dürfte doch durch diese neuen Beobachtungen für das Verständnis dieses Parasiten schon viel gewonnen sein.

Die Protothecien, welche hier von besonderem Interesse sind, erscheinen zur angegebenen Zeit auf den Blättern, erst oberseits, dann aber auch genau korrespondierend, so dass auch in dieser Bildung die Symmetrie zum Ausdruck kommt. Dem

Baue nach sind sie denen von Rhytisma salicinum ziemlich gleich, nur ihr Umfang ist weit geringer als dort. Beträgt doch die Ausdehnung eines Schorfes um diese Zeit hier kaum mehr als ein Millimeter. Daher sind die pustelförmig sich erhebenden Protothecien auch in geringerer Zahl vertreten. Es nimmt für gewöhnlich nur eines den ganzen Schorf ein, dem dann ein gleiches auf der Unterseite des Blattes entspricht. Die Protosporen sind hier wieder von anderer Gestalt und Grösse, so dass auch dadurch die Sonderstellung als Art gerechtfertigt erscheint. [16])

Frühzeitig sind auch hier die Schorfe oft von einem gelben Rande begrenzt, der sich also bei allen drei Species zuweilen vorfindet und als unterscheidendes Merkmal nicht gelten kann.

---

6. Das Monobium Rhytismatis var. symmetricum

(Fig. 2 G—P.)

Das Rhytisma symmetricum liefert zwei Bacillen- und zwei Bakterienwuchsformen, die wieder von einander stark abweichen. Dieses oft geradezu entgegengesetzten Verhaltens wegen wurden die einen als Antibacillen, bezüglich -bakterien bezeichnet und den mit den beschriebenen Varietäten mehr übereinstimmenden Formen die gewöhnliche Benennung erteilt. Während der Antibacillus mehrere Eigenschaften des Bakteriums annimmt, zeigt das Antibakterium solche des Bacillus.

Die normalen Wuchsformen halten hinsichtlich der Grösse die Mitte zwischen denen der Salix- und Acervarietät. Die Sporen der Bacillen sind hier fast durchweg endständig und treten etwas hervor. Die Bakterien färben sich nicht nach Gram. In den Kolonieen weichen die Bacillen von denen der beschriebenen Abarten mehr ab.

Der Antibacillus ist plumper und breiter, auch durchschnittlich kürzer. Die Sporen sind, wenn zwei Stäbchen zusammenliegen, von einander abgekehrt, während sie sich bei den Bacillen in diesem Falle berühren. In Fäden, die hier im Gelatinestich stets an beiden Enden zugespitzt sind, findet sich oft vor jeder solchen Endigung an der Stelle, wo der Faden in die lange Spitze übergeht, eine Spore. Der Antibacillus verhält sich aber auch in seinen chemisch-physiologischen Leistungen durchaus anders als der Bacillus. Er coaguliert wie die Bakterien die Milch bei saurer Reaktion, bildet wie sie in Traubenzuckerbouillon keine Säure und zeigt ausserdem wie sie niemals Bewegung. Er ist der einzige unter den bisher untersuchten Rhytismabacillen, der bei der Gramschen Färbung ein doppeltes Verhalten zeigt, indem er, je nach dem Nährsubstrate bald gute (Gelatine), bald nur schwache (Nähragar) oder gar keine Färbung (Kartoffel) annimmt.

Das Antibakterium ist bedeutend länger als die normale Wuchsform, zeigt Bewegung wie die Bacillen und färbt sich wie diese nach Gram. Auch die Kulturen beider Antivegetationsformen zeigen merkliche Unterschiede, wie aus Nachfolgendem ersichtlich ist.

Der Bacillus.

(Aus Herbariummaterial gezüchtet nach Methode I.)

Entstehungsweise. Axial-protogen. Bei Luftbeschränkung.

Mikroskopisches Aussehen. Auf Nähragar. Zierliche, schlanke Stäbchen mit deutlich endständigen und etwas hervortretenden Sporen; Stiel des sporentragenden Stäbchens lang und bisweilen zugespitzt. Die Bacillen sind oft zu mehreren in Ketten vereinigt, und erscheinen durch kurze, dünne

Fadenstücke verbunden. Es liegen so meist zwei Sporen aneinander, oder sind nach einer Richtung hin entwickelt. Die Stäbchen werden 3,8—5 μ lang und 0,8—1,2 μ breit. Der Bacillus hat auf der Kartoffelkultur ungefähr dieselbe Grösse wie der Antibacillus, ist auch hier bisweilen an dem der Spore abgewandten Ende zugespitzt. Diese färbt sich in ihrem Umfange mit wässerigem alkoholischen Gentianaviolett stärker, während der Bacillus nur hellviolette Farbe annimmt. Hier liegen die Sporen oft zu Ketten geordnet dicht an einander. Auf Gelatine kommen kürzere und längere Stäbchen vor, die Ansatz zur Sporenbildung zeigen und oft kurze, gerade Fadenstücke bilden. (Fig. 2 G.)

Eigenbewegung. Vorhanden.

Färbbarkeit. Sehr gut nach Gram, besonders schön vom Nähragar. Die Sporen erscheinen dann scharf begrenzt und ungefärbt, die Bacillen tiefblau. (Fig. 2 G b.)

Ansprüche an Nährböden etc. Er bildet sich nur unter dem Deckglase, also bei Luftbeschränkung. Aus Glycerin ist die Entwickelung nicht studiert. Dasselbe gilt für den Antibacillus.

Gelatineplatte.

a) Natürliche Grösse. Nach 48 Stunden bei 22 °. Punktartige und nebelig-punktartige Kolonieen.

b) Vergrössert. $\frac{120}{1}$. Tiefliegende Kolonieen stets kreisrund, hell gelblichgrau mit etwas dunklerer Mitte; weit punktiert und nach allen Seiten gradlinig haarig-stachelig auslaufend. Aufliegende Kolonieen von unregelmässiger Gestalt oder rund, hell gelblichgrau mit dunklerer Mitte oder mit mehreren unregelmässigen Flecken; weit punktiert und am Rande fadenförmig mycelartig, doch meist gradlinig auslaufend. Man sieht bei dieser Vergrösserung Bewegung. Die Körnchen tauchen auf und verschwinden. Diese Oberflächenkolonieen fliessen bald grobfleckig zusammen und verflüssigen so die Gelatine.

Agarplatte.

a) Natürliche Grösse. Nach 24 Stunden und bei 32 °. Kleine schimmelig-punktartige Kolonieen.

b) Vergrössert. Aufliegende und tiefliegende Kolonieen gleich. Sie stellen sehr lockere, von feinen Körnchen begleitete, mycelartige Verzweigungen dar, die an Subtiliskolonieen erinnern, doch nie compact sind und im Centrum mehr oder weniger dicht erscheinen oder eine rundliche, hellgelbliche Kolonie aufweisen. $\frac{70}{1}$. Nach 48 Stunden sind die Kolonieen compact geworden, gelb- bis schwarzgrau, mit wenigen Körnern durchsetzt, was auch von den spärlichen unregelmässigen Ausläufern gilt. In dieser Form sind sie den Kolonieen des Bacillus tetani gleich. Oberflächlich sind sie bisweilen von einem braunen, feinpunktierten Hofe, der am Rande blasser erscheint, bald ringsum umgeben, bald nur einseitig begleitet. Dieser Hof kann auch als Kolonie für sich auftreten. $\frac{120}{1}$. Die Kolonieen riechen nach saurer Milch.

Gelatinestich. Verflüssigung anfangs trichterförmig, später cylindrisch fortschreitend. Dicke Massen am Grunde und im Impfstriche. Flüssigkeit trübe.

Agarstich. Sehr zarter, doch stark verbreiterter, nach unten verdickter, nebliger Impfstrich, Oberfläche wie bei den Rhytismamonobien acerinum und salicinum. Keine Trübung des Substrates.

Agarstrich. Wachsartiger, grauweisser, glänzender, etwas erhabener, nur wenig verbreiterter Impfstrich, der oft doppelt gekerbt-gebuchtet oder mit ganz kurzen Ausläufern versehen und weniger glattrandig ist. Condenswasser klar mit Kolonieenanhäufung am Grunde.

Kartoffel. Trockener, krümeliger weisser, stark erhabener Belag, der auf den Impfstrich beschränkt bleibt.

Fleischbrühe. Starkes Wachstum. Bodensatz fadenziehend. Flüssigkeit im unteren Teile getrübt und Häutchenbildung wie bei acerin. u. salicin.

Milch. Coagulation bei amphoterer Reaktion. Flocken im Serum. Das Coagulum löst sich zum Teil.

Chemische Leistungen. Ganz wie bei der Acervarietät.

Der Antibacillus.

(Aus Herbariummaterial gezüchtet nach Methode I.)

Mikroskopisches Aussehen. Kürzer, dicker und plumper als der Bacillus. Auf Nähragar 2,5—5 μ lang, 1,7-2,5 μ breit. Bildet in Nährgelatine unregelmässig gewundene Fäden, die darmschlingenartig oder schraubig gewunden sind, sich an den Enden bald stumpf, bald fein zuspitzen und an diesen mit einer Spore versehen sind. Auch Stäbchen, die sich von der Sporen- nach der anderen Seite zu verschmälern, kommen



vor. Die Fäden haben Querwände und zerfallen in diesen in Bacillen. Wächst auf Agar in Fäden, die nicht spitz zulaufen, aber auch in Bacillen zerfallen. (Fig. 2 H.)

Eigenbewegung. Fehlt.

Färbbarkeit. Nach Gram und auch nicht. Siehe vorher, S. 18.

Ansprüche an Nährböden etc. Zeigt in Fleischbrühe schwaches Wachstum.

Gelatineplatte.

a) Natürliche Grösse. Braungelbe Punkte.

b) Vergrössert. Nach 24 Stunden bei 22°. Bei seitlicher Beleuchtung erscheinen die Kolonieen an der Schattenseite am Rande violett. Anfänglich runde, rundliche, eirunde, auch anders gestaltete Kolonieen von gerader Begrenzung, nicht homogen. Die inneren von grauer Farbe, die oberflächlichen grauschwarz. (Später sehen die oberflächlichen bisweilen wie ein Haarschopf aus und haben die gleichen Ausläufer am Rande wie die auf der Agarplatte.) $\frac{70}{1}$. — Nach 48 Stunden. Im Innern schwarzgrau und unregelmässig, rundlich oder elliptisch, gerade begrenzt und grobkörnig oder fast undurchsichtig. Die oberflächlichen Kolonieen fast schwarz, rundlich und am Rande grobkörnig, unregelmässig kurzfädig begrenzt. $\frac{120}{1}$. So sinken sie in der langsam sich bildenden Verflüssigungsschicht unter, in der einzelne sehr kurze, grob punktierte Fadenstücke schwimmen.

Agarplatte.

a) Natürliche Grösse. Nach 24 Stunden bei 32°. Punktartig weiss bis gelblichweiss, die Oberflächenkolonieen gelblichgrau, tröpfchenartig.

b) Vergrössert. Im Inneren ziemlich compact, dunkelschwarzbraun, unregelmässig gebuchtet begrenzt und ganz unregelmässig zerzaust. Die Oberflächenkolonieen haben einen dunklen braunen Kern, der körnig und heller wird und am Rande in fadenförmigen gewundenen Linien mit zwischenliegenden Körnern sich auflöst. $\frac{120}{1}$. Später zerfällt die ganze Umgebung körnig und die Kolonieen sind gleichmässig begrenzt oder auch ganz unregelmässig gestaltet und am Rande filzig. Sehr übler Geruch nach faulendem Urin. (Fig. 2 J.)

Gelatinestich. Verflüssigung lochartig, oben enger, dann bauchig erweitert. Flüssigkeit trübe und Bodensatz. Langsames Wachstum.

Agarstich. Impfstrich oben breit, unten spitz, zart nebelig mit vereinzelten Kolonieen, nach der Oberfläche zu reichlicher. Der dünne Ueberzug ist hier nur um den Impfstrich gleichmässig milchglasartig, sonst unregelmässig in Punkten und Flächen. Das Substrat bleibt klar. Eine wolkige Trübung nur an der Aussenfläche am Glase entlang bis 1 cm von der Oberfläche.

Agarstrich. Aehnlich wie bei dem Bacillus. Doch Impfstrich nicht verbreitert, glattrandig und stellenweise nur sehr flach gebuchtet.

Kartoffel. Glasartiger, erhabener, glänzend-weisser Ueberzug über die ganze Kartoffel, der später ein milchiges Aussehen annimmt.

Fleischbrühe. Schwaches Wachstum. Flüssigkeit ganz klar. Bodensatz flockig-fadenziehend.

Milch. Coagulation bei saurer Reaktion. Das Coagulum wird ganz gelöst.

Chemische Leistungen. Bildet, wie angegeben, im Gegensatze zu den übrigen Bacillen, in Traubenzuckerfleischbrühe keine Säure.

NB. In älteren Kulturen, besonders auf Agar, treten **dicke und grosse Zellen** auf, die morphologisch von den Conidien nicht zu trennen sind und nur kleiner bleiben.

Ausserdem kommen Formen von der Gestalt eines Ausrufungszeichens vor, die 6 μ lang und 1,7 μ breit sind.

Das Bakterium.

Entstehungsweise. Wie bei der Salix-Varietät.

Mikroskopisches Aussehen. Auf Kartoffel kurze, abgerundete Stäbchen, die fast wie Kokken aussehen, 0,8—1,2 μ lang und meist 0,8 μ breit sind.

Eigenbewegung. Fehlt.

Färbbarkeit. Färbt sich nicht nach Gram.

Ansprüche an Nährböden etc. Wie bei der Acer-Varietät und auch in seinem sonstigen Wachstum wenig davon verschieden. (Fig. 2 K, L. und P.)

Farbstoff auf Kartoffel und auch sonst vorwiegend gelb. (Fig. 2 P.)

Das Antibakterium.

Mikroskopisches Aussehen. Hat ungefähr die Länge der Bacillen, ist aber dünner als sie. Im Nährgelatinestich wurden in den Stäbchen mehrere Endosporen beobachtet.

Eigenbewegung. Vorhanden und zum Teil ziemlich lebhaft.

Färbbarkeit. Auch nach Gram.

Gelatineplatte. Die Scheibenkolonieen am Grunde erscheinen schon dem blossen Auge nicht homogen, sondern als weisse Punkte, die von einem bläulichen Ringe umgeben sind. Bei Vergrösserung erblickt man feine, mehrfache Ringbildungen, die ineinander so allmählich wie die Regenbogenfarben übergehen. Später tritt im Inneren der Kolonie eine Zone regelmässig verteilter Flecken auf. (Fig. 2 M., N. und O.)

Gelatinestich. Lochartig-trichterförmige, dann cylindrische, ziemlich schnelle Verflüssigung. Der Impfstrich besteht aus einzelnen, von einander getrennten Kolonieen.

Agarstrich. Anfänglich wenigstens fast durchsichtig dünner Ueberzug über die ganze Fläche. Später wird er etwas kräftiger.

Kartoffel. Abweichendes, sehr charakteristisches Wachstum. Mässig erhabene, anfänglich fein punktierte, später lirellenartige hell-goldgelbe, matte (nicht glänzende) Auflagerung als breiter, scharf begrenzter Streifen.

Bemerkungen über die drei Varietäten des Rhytismamonobiums.

1. Mit Ausnahme aller Gelatinestichkulturen und der Plattenkulturen der Bacillen der letzten Varietät (symmetricum) wurde ein Nähragar und eine Nährgelatine verwendet, welchen 2 pCt. Traubenzucker beigemischt war.

2. Ob auch bei dem Monobium Rhytismatis var. acerinum und salicinum Antiwuchsformen auftreten, oder ob die grossen daselbst vorkommenden Bakterien als solche zu gelten haben, bleibt ungewiss.

3. Die Bakterien sowohl als die Bacillen können gelegentlich als grosse, runde, kokkenartige Formen traubenartig wachsen und diese Gestalt auch in den sonst kaum abweichenden Kulturen beibehalten. Bei der Varietät salicinum wurde eine ähnliche hefeartige Wuchsform von rosa Farbe kultiviert und selbst in ihrem Verhalten gegen Milch etc. als gleich mit dem Bakterium befunden. Dadurch erscheint es wohl wahrscheinlich, dass diese Vegetationsformen thatsächlich in den Entwickelungskreis des Rhytismamonobiums hineingehören und es ist Sache des Geschmackes, sie etwa gesondert aufzuführen, wie die Bacillen und Bakterien.

4. Gestalt und Grösse der Wuchsformen ändern sich mehr oder weniger fast mit jedem Nährboden.

Das Monobium Rhytismatis.

Das Rhytismamonobium **als Art** charakterisiert sich demnach in den, allen diesen Wuchsformen gemeinschaftlichen Merkmalen, ausserdem aber noch dadurch, dass es:

1. auch anaërob wächst,
2. in Fleischbrühe bei Traubenzuckerzusatz mit Ausnahme des Antibacillus kräftiger gedeiht,
3. in Traubenzuckeragar kein Gas und
4. keinen Schwefelwasserstoff bildet,
5. die Bacillen, besonders auf Agar, unangenehme, stinkende Gase erzeugen, die bei Anwesenheit von Traubenzucker widerlich süsslich werden, und dass es endlich
6. mit zwei Ausnahmen nach Gram färbbar ist.

Soweit das Rhytismamonobium bisher untersucht ist, steht es demnach in vielen Punkten der Mesentericus-Tetanus-Gruppe sehr nahe. Berücksichtigt man noch, dass besonders die Bacillen fast auf jedem Nährboden ein anderes morphologisches und chemisch-physiologisches Verhalten zeigen, dann kann man den Gedanken kaum von der Hand weisen, dass der Bacillus tetani und seine Verwandten direkt aus diesem Monobium hervorgehen. Besondere Beachtung verdient in erster Linie die Varietät symmetricum mit ihren beiden Bacillen und Bakterien. Die in dieser Hinsicht unternommenen weiteren Forschungen haben schon manches interessante Resultat ergeben, sind aber noch nicht weit genug vorgeschritten, um hier schon mitgeteilt zu werden. Was bisher festgestellt wurde, dürfte genügen, um die Aufmerksamkeit der medizinischen Welt auf die Pilzgattung Rhytisma zu lenken.

Die folgenden Arten und die aus ihnen gezüchteten Monobien sind **nicht nach allen Richtungen** hin so genau untersucht wie die drei Species der Gattung Rhytisma. Die gefundenen Ergebnisse jedoch sind gleichwohl beachtenswert.

---

b.

Leptothyrium Tremulae [17]) Lib. Ex. n. 161

Synon. (?) Gloeosporium Tremulae (Lib.) Pass.

Die Rhytismapilze boten Formen dar, in denen sich die Proto- und Apothecien wie bei den sonstigen Vertretern der Discomyceten in Scheiben entwickelten. Ausserdem waren sie noch eng mit einander verbunden. Hier tritt uns nun ein Pilz entgegen, der keine Apothecien aufweist. Die der Bildung nach vollständig den Rhytismaprotothecien gleichenden, doch in den Sporen weit grösseren Fruchtformen, welche hier zur Ausbildung kommen, müssen nach der nun beobachteten Bezeichungsweise gleichfalls Protothecien genannt werden.

Auf grossen, oft die ganze Blattoberfläche einnehmenden, dürren Flecken der Espe (Populus Tremula) sind schon mit blossem Auge, deutlicher bei Lupenbetrachtung, kleine, nur einen halben Millimeter grosse, schwarze Krusten bemerkbar. Sie sind meist von eckigem Umrisse, erheben sich nicht sehr über die Blattfläche und fliessen nie zusammen, obgleich sie infolge ihrer grossen Zahl oft sehr gedrängt stehen. Die dürren Blätter bleiben länger auf dem Strauche, als man erwarten sollte. Besieht man jedoch ein solches Blatt im Querschnitt, dann gewahrt man, dass die Dürre nur scheinbar so allgemein ist. Der Pilz bräunt mehr durch Auszehren die Zellen der Epidermis und der obersten Pallisadenschicht, während er das übrige Blattgewebe fast unverändert lässt.

Es kommen die Protothecien auch nur auf der Oberseite zur Ausbildung. Ganz vereinzelt und sehr selten finden sich auch solche unterhalb. Ausserhalb der Epidermis, nur von der Cuticula bedeckt, wird ein flaches Stroma und ein Fruchtlager angelegt, in dem an kurzen Sterigmen, ganz wie bei Rhytisma, allerdings weit grössere, spindelförmige hyaline Protosporen, bisweilen reihenweise, abgeschnürt werden.

Diese Protosporen sind bis 21 μ lang und bis 1,7 μ breit, färben sich mit allen Anilinfarben, nicht jedoch nach Gram. Schon im ungefärbten Zustande erblickt man am Herbariummaterial mehrere, 1—4, meist 3, stets gleichmässig verteilte Paläosporen, die sich auf folgende Weise färben lassen.

Man löst eine Pustel in Wasser auf, lässt am Deckglase antrocknen, zieht das Präparat einige Male durch die Flammen, erhitzt es 5 Minuten über derselben in Anilinwasserfuchsinlösung, spült in Alkohol ab und färbt mit Methylenblau nach. Die Paläosporen erscheinen dann rein blau, während das Uebrige sich nur ganz blass färbt. Es scheint, als ob sich dieselben nach der Gramschen Methode nicht färben liessen. Sie würden demnach einen Uebergang zu den Bakteriosporen darstellen, die sich nach der Zielschen Methode färben, welche der angegebenen sehr ähnlich ist. Hier möge jedoch erwähnt werden, dass im Allgemeinen die Darstellung der Paläosporen durch gesonderte Färbung, auch nach Gram, noch meist grosse Schwierigkeiten hat. Der Grund, weshalb sie oft nicht möglich ist, scheint in erster Linie an der Beschaffenheit des Herbariummaterials zu liegen, dann aber auch an Umständen, die noch nicht ganz aufgeklärt sind. Es ist dies aber nichts Auffallendes. Haben wir doch bei dem Monobium der Gattung Rhytisma gesehen, dass die Färbbarkeit nach Gram auch, je nach dem Nährboden, wechseln kann.

Das Monobium Leptothyrii var. Tremulae

Wuchsformen: Micrococcus und Bakterium.

Gewinnungsweise. Den **Mikrokokkus** erhält man aus Herbariummaterial durch Strich- oder Tröpfchenkulturen auf Harnagar (Methode I.)

Das **Bakterium** wurde bisher nur durch eine ganz besondere Art der Behandlung aus Herbariummaterial gezüchtet. Man bringt den Inhalt mehrerer Pusteln in ein Reagenzglas, das etwa 8 cbcm einer Lösung von weinsaurem Ammoniak in Wasser (1:100) enthält. Daraus bringt man nach 8 Tagen einen Tropfen in eine Gelatine (Plattenkultur) die gleichfalls und ohne sonstige Nährsubstrate nur 1 pCt. weinsaures Ammoniak enthält. Dies thut man vom 8. Tage an so oft bis die Kolonieen erscheinen. Diese machen das Substrat nach und nach ganz zähflüssig, sind aber noch ungefärbt. Gelb werden sie erst durch Ueberimpfung in Pepton-Harnagar, was noch nach Monaten geschen kann. Das Bakterium dürfte mit dem Bacill. fuscus Zimm. identisch sein.

Mikrokokkus.

Entstehungsart. Nur paläogen beobachtet.
Mikroskopisches Aussehen. Runde, grosse Kokken von 0,8 μ Durchmessor, doch verschieden gross.
Eigenbewegung. Fehlt.
Färbbarkeit. Auch nach Gram.
Gelatineplatte.

a) Natürliche Grösse. Nach 8 Tagen bei 20° gelblichweisse bis weisse punktartige Kolonieen.
b) Vergrössert. Schwarzbraun, undurchsichtig, scharf und gerade begrenzt, von elliptischer und runder Form, die jedoch grosse Ausbuchtungen aufweisen kann, welche bei der elliptischen Form so regelmässig an beiden Seiten auftreten können, dass es den Anschein gewinnt, als läge noch eine kreisrunde Kolonie in der Mitte darunter. $\frac{70}{1}$

Agarplatte.

a) Natürliche Grösse. Nach 3 Tagen bei 20°. Weissliche Punkte, die oberflächlich pustelartig sich erheben und nach 8 Tagen citronengelb sind.
b) Vergrössert. Aufliegend. Dunkelbraun, kreisrund, fein punktiert, nach dem Rande zu verblassend, in der Mitte undurchsichtig oder mit einer dunklen Kolonie. Im Inneren. Wie vorher, aber ausser der Punktierung noch mit hellen Stellen durchsetzt (gefleckt.) Nach 8 Tagen sind beide Kolonieen grünlichgelb, die inneren von gänzlich unregelmässiger Gestalt.

Gelatinestich. Verflüssigung sehr langsam lochartig, fast nur den Impfstrich entlang, der fein punktiert ist und an der Oberfläche eine Luftblase aufweisst.

Agarstich. Stich schleierartig, nicht homogen. Oberfläche milchigweiss ungleichmässig, nicht erhaben.

Kartoffel. Intensiv gelbe oder weisse, flache Auflage über die ganze Fläche, nur wenig saftig.

Chemische Leistungen. Auf der Agarplatte tritt ein brenzlicher Geruch mit solchem nach faulendem Urin vermischt auf. Die Gelatineplattenkolonieen entwickeln einen angenehmen honig-fruchtartigen Geruch.

Das Bakterium.

Entstehungsart. Gleichfalls nur paläogen beobachtet.

Mikroskopisches Aussehen. Gerade und gebogene Stäbchen, die oft wie angenagt aussehen.

Anmerkung: In der angegebenen Lösung von weins. Ammoniak entstehen bei Paläosporenaussaat auch hefeartige Zellen, die lange Zwischenglieder aufweisen. Die Entwickelung derselben geht etwa wie folgt vor sich. Zuerst sieht man eine Zelle hefeartig sprossen. Diese bleibt jedoch nicht so eng verbunden, sondern lässt nur eine schmale Verbindung erkennen. Nach einiger Zeit sieht man beide Zellen im Wassertropfen eine Bewegung ausführen (sich umklappen) und gewahrt ein Bild, wie es im Nachfolgenden kurz wiedergegeben sein mag. Zwei dünne Fadenenden berühren sich und bilden an ihrer Berührungsstelle eine neue Zelle, die sich später wieder durch Sprossung bis auf das die Verbindung bildende charakteristische Zwischenglied teilt. Färbt man nun ein solches Präparat, nachdem man es auf dem Deckglase hat antrocknen lassen und es dreimal durch die Flamme gezogen ist, mit Gentianaviolett, dann machen sich blass und stark gefärbte Zellen mit den Zwischengliedern kenntlich. In älteren solchen Tropfen kommt es zur Bildung von Riesenzellen mit Endosporen von kugeliger Gestalt. Fasst man diese Zellen, die augenscheinlich zu dem Pilze gehören als Schläuche auf, dann wäre das Leptothyrium den Ascomyceten einzureihen, von denen es auch abstammen dürfte.

---

c.

Dothidella Ulmi (Dur.) Winter und die Ursache der Gono- und Blennorrhoee.

Synon. Sphaeria Ulmi Duroi

Dothidea Ulmi Fr.

Phyllachoca Ulmi Fuckel.

Die Feldrüster oder Ulme (Ulmus campestris) und ihre Abarten sind tierischen und pflanzlichen Parasiten sehr ausgesetzt. Der hier in Betracht kommende Pilz Dothidella Ulmi wurde schon im vorigen Jahrhundert von dem braunschweiger Arzte Johann Philipp Duroi entdeckt. Er tritt schon im Juni, und zwar in einer Fruchtform auf, die den Protothecien der vorigen Arten gleichfalls nahe kommt. Zu dieser Zeit sieht man auf der Oberseite sonst gesund aussehender Blätter von Ulmus suberosa, bald in grösserer Ansammlung, bald vereinzelt, schwarze, glänzende und erhabene Pusteln. Jede solche kleine Erhebung ist ein Protothecium. Später fliessen sie zusammen und bilden die grossen bis 5 mm Durchmesser aufweisenden dicken Schorfe, in denen die Perithecien zur Ausbildung kommen.

Aus dem Inneren der Protothecien dringt eine klebrige, ölige, süsse Masse, die in grosser Zahl die Sporen enthält und in der Blechkapsel **Blumengeruch** aufweist. Diese Sporen, welche bereits im allgemeinen Teile Erwähnung fanden und ein schönes Beispiel des Ueberganges der Spermatien zu Sporen liefern, sind, abweichend wie bisher, hellbraun gefärbt, 12 μ lang und bis 5,5 μ breit. Sie erscheinen im frischen Zustande und auch sonst, ungefärbt, cylindrisch, an der Spitze verbreitert und abgerundet. Die Färbung jedoch lässt, in geeigneter Weise vorgenommen, eine prismatische Gliederung erkennen. Es zeigen sich so meist, ausser den kleineren Flächen der Basis und Spitze, zwei breitere und zwei schmälere an den Seiten. Auch Keimporen und schmälere Spalten an den Seiten werden sichtbar.

Wie schon durch Winter festgestellt wurde, gehört diese Prototheciumbildung zu Dothidella. Man kann den Uebergang zu den Perithecienlagern durch geeignete Schnitte genau verfolgen. Dagegen dürfte die von Fuckel als Spermogonium zugezogene Septoria Ulmi wohl kaum hierher gehören. Die Monobienzüchtung aus letzterem Pilze könnte darüber sicheren Aufschluss geben. [19])

Einige Zeit nach den Sommerbildungen des Ulmenblattschorfes erscheinen die Anfänge der Perithecien. Sie machen sich in auffallender Weise durch die starke Hervorwölbung kenntlich. Auch hier kann man wieder beobachten, dass die Ascosporenfruchtlar sich etwas tiefer im Blatte bilden als die ihnen vorhergehenden Protosporenfrüchte, die wieder ausserhalb der Epidermiszellen angelegt werden. Der Perithecienpilz findet sich zwischen letzteren und dem eigentlichen Blattgewebe: Er hat im Herbste schon die Schläuche vorgebildet, die im nächsten Jahre je 8 gelbliche ovale Sporen enthalten. Die Protosporen sind anderenorts besprochen.

Das Monobium Dothidellae var. Ulmi.

Wuchsformen: Mikrokokkus und Vibrio.

Gewinnungsweise etc. Der Mikrokokkus wurde bisher nur aus Glycerinmaterial erhalten. Es bedarf hier nur der Auflösung einer vollen Oese davon in sterilisiertem Wasser (5 ccm) und des Aufgiessens eines Teiles davon, besser auf Peptonharnagar, als auf solchen ohne diesen Zusatz. Man erhält stets vollkommene Reinkulturen. Auf dem Peptonharnagar erscheinen sie als schleimiger, weisser Ueberzug, der einen starken Sumpfgeruch verrät. Der Vibrio entsteht so niemals. Ihn gewinnt man schnell und sicher aus Herbariummaterial nach der Methode der Strichkultur auf gewöhnlichem saurem Harnagar. Hierbei wurden nie die Mikrokokken erhalten.

Mikrokokkus.

Entstehungsart. Paläogen.

Mikroskopisches Aussehen. Meist zu zweien und vieren zusammenliegende oder zu Tafeln angeordnete, den Gonokokken gleiche und nur etwas grössere Formen, die besonders auf Gelatine, bedeutend kleiner sind als der Micrococcus candicans. Flügge. Steht auch dem Micrococcus tetragenus nahe. Aus älterem Material gezüchtet überwiegen die Diplokokken.

Eigenbewegung. Fehlt.

Färbbarkeit. Entfärbt sich vollständig nach Gram.

Wachstum. Demjenigen des Staphylococcus cereus albus Passet erst ganz gleich und daher auch nach Lehmann und Neumann [20]) mit dem Micrococcus candicans übereinstimmend. Die Wachstumsintensität steht mit der Länge des Aufenthaltes in Glycerin im umgekehrten Verhältnisse. Dies ist auch von Einfluss auf das Aussehen der Kulturen.

Bemerkungen über Pathogenesis.

Der Mikrokokkus des Dothidellamonobium Ulmi ist in hohem Grade pathogen. Schon an die Aussenmündung Urethrae hominis gebracht, erzeugt er nach kaum 36 Stunden ein schleimiges Sekret, in dem sich, wie ein mit Methylenblau gefärbtes Präparat zeigt, eine grosse Menge von Diplokokken in der bekannten Kugelform mit der ungefärbten Zwischenzone und viele Cylinderepithelien befinden, in denen jene häufig eingelagert sind. Nach etwa 3 Tagen finden sich auch reichlich Leukocyten

ein, die mit den in sie zuweilen eingedrungenen Mikroben das charakteristische mikroskopische Bild eines Gonokokkenpräparates geben. Hierdurch, sowie durch die nun gleichfalls eintretende Entfärbung nach Gram und endlich den Umstand, dass eine Züchtung dieser Kokken auf gewöhnlichen Nährböden misslang, ist der Beweis erbracht, dass thatsächlich Gonorrhoee vorlag. Der weitere Verlauf derselben sprach auch dafür. Dieser Versuch wurde mit Materiale ausgeführt, das Protosporen entstammte, die 2 Jahre in Glycerin aufbewahrt waren, jedoch sind Kulturen aus jungem Materiale gleichfalls pathogen.

Vibrio.

Entstehungsart. Tangential-protogen. Vorzüglich durch Klatsch-Präparate auf Harnagar (Tropfen) und Färbung mit wässerigem alkoholischem Gentianaviolett schon nach kurzer Zeit nachweisbar.

Mikroskopisches Aussehen. Demjenigen des Vibrio cholerae Koch oft ganz gleich und Neigung, in kokkenartige Formen überzugehen. Häufig sind die Stäbchen nur in geringer Zahl gekrümmt.

Färbung. Nicht nach Gram.

Farbstoffbildung. Ausser einer rostbraunen Färbung auf der Agarplatte kommen noch gelbe, oberflächliche Kolonieen darauf vor, die, mikroskopisch betrachtet, im Innern grün erscheinen.

Gelatineplatte.

a) Natürliche Grösse. Punktartig.

b) Vergrössert. Kreisrund oder elliptisch, scharf und gerade begrenzt, gelbbraun, innen homogen und am Rande hell. Die Kolonieen der Oberfläche zeigen ein helles, rundes Centrum von dunklem Kreise umschlossen, der nach dem Rande zu wieder ins Helle übergeht. Auch radiär faltige oberflächliche Kolonieen kommen vor. $\frac{70}{1}$.

Agarplatte.

a) Natürliche Grösse. Nach 3 Tagen bei höherer Temperatur. An der Oberfläche graue rundliche Scheiben von einigen Millimetern Durchmesser, zuweilen mit einem Punkte im Inneren. Später bisweilen rostfarbig. Im Innern: graue schimmelartige Punkte.

b) Vergrössert. Die Scheiben erscheinen anfänglich gleichmässig punktiert, am Rande sich auflösend, später fleckig. Die im Inneren sind compacter und lösen sich auch am Rande auf. Nach etwa 8 Tagen erscheinen noch aufliegende Kolonieen, die mit blossem Auge als Pusteln kaum wahrnehmbar sind. Sie sind genau kreisrund, enthalten einen rundlichen, deutlich abgegrenzten Kern, der von einer seinem Durchmesser entsprechenden helleren Zone umgeben ist, auf die wiederum eine noch hellere folgt. Oft sind diese Kolonieen nach einer Seite drachenartig ausgezogen. $\frac{70}{1}$. Ausserdem sind gelbe Tröpfchenkolonieen beobachtet worden, die sich scheibenartig ausbreiten und bei Vergr. $\frac{70}{1}$ innen grün, nach dem Rande zu bräunlichgelb verblassend sind und feine Punktierung aufweisen.

Gelatinestich. Verflüssigung langsam, erst lochartig, dann bauchig sich erweiternd. Starker Bodensatz und Trübung der Flüssigkeit.

Agarstich. Wachstum nur oberflächlich dünn und grau, nicht ganz gleichmässig, später etwas ins Gelbliche übergehend.

Agarstrich. Als sehr dünner, durchsichtiger, ungleichmässiger, anfänglich grauer, später gelblich grauer Belag, auf dem einige weisse Kolonieen sich finden. Bodensatz weisslich und stark. Ganz ähnlich ist schon das Wachstum bei der Gewinnung auf dem Harnagarimpfstriche.

Kartoffel. Als sehr dünner blasser glänzender Belag sich ausbreitend. Später nimmt der Impfstrich eine bräunlichgelbe Farbe an.

Chemische Leistungen. Die Kulturen entwickeln stark Ammoniak. Auf der Agarplatte tritt ausserdem ein sehr angenehmer Blumengeruch auf.

Anmerkung: Die vielfachen Beziehungen dieser Wuchsform zum Vibr. chol. und die Identität der ersteren mit pathogenen Bakterien sind sehr beachtenswert. — Bringt man Herb.-Mater. in weins. Amm. + Wasser (1:100), dann erhält man eine Hefe, die durch ihr gleiches Wachstum, wie der Mikrokokkus die Zugehörigkeit zum Pilze anzeigen dürfte.

d.

Die Gattung Polystigma und die Fuorescentes.

1. Polystigma rubrum. [21])

Im Hochsommer und Herbste gewahrt das Auge auf den Blättern von Prunus domestica und denen des Schwarzdornes oder der Schlehe (Prunus spinosa) feuerrote Flecken, welche zu dem Blattgrün in lebhafter Gegenwirkung stehen. Der Pilzkenner wird in ihnen schon von weitem das Polystigma rubrum, einen von Tulasne zuerst näher beschriebenen Pilz, erkennen. Die starke Hypertrophie, die er im Blatte hervorruft, macht sich schon in natürlicher Grösse bemerkbar. Ein Querschnitt zeigt sie noch deutlicher und lässt die pathologischen Veränderungen erkennen, auf die hier nicht näher eingegangen werden braucht. Die Protothecien liegen ganz in der Blattmasse und öffnen sich, was auch für das Sammeln ihrer Sporen beachtenswert ist, auf der hervorgewölbten Unterseite des Blattes.

Von Fisch [22]) und Frank [23]) wurde ein Befruchtungsvorgang durch Spermatien beobachtet. Ob dieser noch sehr allgemein zntrifft, bleibe dahingestellt. Die Thatsachen, die von beiden Forschern angegeben wurden, sind jedenfalls nicht wegzuleugnen.

Als ein gutes Hilfsmittel für die Untersuchung der Entstehungsart der Protothecien (Spermogonien) dürfte sich eine Methylenblaufärbung erweisen. Es tritt nämlich bei dieser Behandlungsweise eine dunkelviolette Färbung der feinsten Verzweigungen bei der Hymeniumbildung auf.

Im Uebrigen ist der Pilz bereits so eingehend beschrieben, dass ein näheres Eingehen unter Verweisung auf die betreffenden Ausführungen [21]) nicht nötig ist.

Das Monobium Polystigmatis var. rubrum.

Wuchsformen: Bacillus und Bakterium.

Gewinnungsweise. Aus Glycerinmaterial erhält man beide Wuchsformen in einem symbiotischen Verhältnisse. Dieses Zusammenleben bringt ein Wachstum zu Stande, das sich von dem des **Bacterium fluorescens Flügge** kaum merklich unterscheidet. Das Verfahren bei der Gewinnung ist das auch bei Rhyt. acerin. angewandte. Man impft hier am besten aus der Auflösung eines Tropfens des Glycerinmaterials in weinsaurem Ammoniak, in der man die Entnahme einen Tag lässt, auf Kartoffel und erhält so jenen für das Bacterium fluorescens charakteristischen lehmgelben Ueberzug. Die Fluorescenz wird auf diese Weise nicht immer gewonnen. Sie lässt sich vielleicht durch die andere Methode der Kultur aus Herbariummaterial auf Harnagar und durch Mischung der verschiedenen, dann auftretenden farbigen Rassen gewinnen. Der Bacillus ist übrigens schon in Fluorescenskulturen von mehreren Autoren beobachtet und als die „plumpere“ Bakteriumform öfter beschrieben worden. Auf Harnagar, nach der erwähnten Weise aufgegossen, erhält man aus dem Glycerinmateriale einen grünlichgrauen Ueberzug, der einen angenehmen Geruch nach frischer Seife hat. [24])

---

2. Polystigma ochraceum (Wahlenb.) Sacc.

Synon. Polystigma fulvum Tul. Dothidea fulva Fr.

Dieser Pilz ist dem vorigen nahe verwandt, stellt aber dennoch eine in ihren Merkmalen sich deutlich kennzeichnende Art dar. Er kommt meist im Hochgebirge

vor, wo seine Wirtpflanze gleichfalls öfter anzutreffen ist. Diese steigt bis 1335 m hinauf und ist die auch in Gartenanlagen häufige Traubenkirsche (Prunus Padus.)

Auf den Blättern dieser als Strauch oder Baum vorkommenden Amygdalacee wächst der Pilz mit ausgesprochen gelber Farbe, welche auf der Blattoberseite mehr ins Bräunlichgelbe übergeht. Daher kommt es, dass er nicht so in die Augen fällt wie das Polystigma rubrum, dem er sonst äusserlich vollkommen gleicht. Sein innerer Bau lässt jedoch Verschiedenheiten erkennen. Da macht es sich zunächst bemerkbar, dass ausser den Protothecien noch kleinere flaschenförmige Behälter vorhanden sind, welche auf der Blattoberseite liegen, auf der auch die Protothecien sich öffnen. Diese kleineren Behälter sind von einem Haarbüschel erfüllt und haben vielleicht zu gewissen Zeiten einen als Trichogyne zu deutenden, starken Mycelfaden in ihrer Mitte. Dadurch, dass sie an der Oberfläche meist nur zwischen der Pallisadenschicht sich ausbilden, und dass ihnen genau gegenüber die Anlage der Perithecien erfolgt, gewinnt jene Vermutung sehr an Wahrscheinlichkeit. Es wäre auch kaum einzusehen, was jene Behälter sonst etwa vorstellen könnten.

Die Entwickelung der hier anders gestalteten Protosporen zu dem Monobium ist nur an Herbariummateriale und ganz allgemein studiert worden. Eine von den vielen so gezüchteten farbigen Rassen, die sicher zum Pilze gehört, soll im Nachfolgenden besprochen werden.

Das Monobium Polystigmatis var. ochraceum

Wuchsform: Bakterium.

Gewinnungsweise. Bisher nur aus Herbariummateriale auf Harnagar gezüchtet (Methode I.)

Mikroskopisches Aussehen. Längere und kürzere dünne Stäbchen, die zuweilen gebogen erscheinen.

Eigenbewegung. Nicht beobachtet.

Gelatineplatte.

a) Natürliche Grösse. Gelbe Punkte.

b) Vergrössert. Genau kreisrund, scharf und grade begrenzt, homogen, gelblich. Die Kolonieen sinken in der klaren Verflüssigungssubstanz auf den Grund und behalten ihre Gestalt. $\frac{70}{1}$

Agarplatte.

a) Natürliche Grösse. Aufliegende Kolonieen oft von einem Hofe oder Ringe umgeben citronengelb, pustelartig und glänzend.

b) Vergrössert. Die oberflächlichen Kolonieen haben eine dunkle, ungleich gestaltete, scharf begrenzte Kolonie in der Mitte und sind von einem homogenen, gelben, am Rande verblassenden Hofe umgeben. Die tiefliegenden Kolonien sind citronengelb, scharf doch nicht durchweg gerade begrenzt, selten homogen (fleckig) und von verschiedener Gestalt; bald dreieckig abgerundet, länglich abgerundet oder rundlich unregelmässig. Die dicht an der Oberfläche liegenden, sind kreisrund.

Gelatinestich. Verflüssigung erst schalen- bis lochartig, dann cylindrisch. Flüssigkeit ganz klar. Ueber dem schwachen, gekörnten, gelblichen Bodensatze befindet sich eine sehr schmale, nebelige Trübung.

Agarstich. Schwaches Wachstum im Stichcanale, an der Oberfläche eine eitrig grüngelbe, nicht erhabene Schicht, die sich nicht über die ganze Fläche ausbreitet, gerade begrenzt erscheint und am Rande blasser ist.

Agarstrich. Grünlich-gelber, sehr dünner Ueberzug über die ganze Fläche, von dem sich blasser und stärker gefärbte gelbe Kolonieen abhoben, die im Striche stellenweise zusammenfliessen. Condenswasser ziemlich klar. Am Grunde erst einige gelblichweisse Punktkolonieen am Rande, darüber eine gelbliche, ziemlich dichte Schicht an der Oberfläche.

Kartoffel. Eitriggelber, über den Impfstrich sich ausbreitender, nicht erhabener, feuchter Belag.

Chemische Leistungen etc. Die Gelatinekulturen entwickeln anfänglich einen schwachen Geruch nach Schwefelkohlenstoff. Später ist er stark aromatisch blumenartig. Auf Nähragar tritt Ammoniakbildung und ein brenzlicher Geruch auf.

e.

Schlussbetrachtungen zum besonderen Teile.

Es möchten noch einige Bemerkungen über den bisherigen Weg, Monobienbildung zu erzielen, am Platze und auch sonst Erläuterungen notwendig sein, welche zunächst die Methodik betreffen.

Wir haben gesehen, dass man auf zweierlei Art die Protosporen sammeln [25]) und zur Entwickelung bringen kann, welche als **Methode I** und **II** oder **Herbarium** und **Glycerinmethode** bezeichnet wurden. Es ist über deren Bedeutung hier noch einiges zu sagen.

Beide haben sich in den meisten Fällen als absolut brauchbar erwiesen und sind geeignet einander zu ergänzen. Bei der Glycerinaufbewahrungsmethode spielt neben dem Momente der Wasserentziehung besonders das der Luftbeschränkung eine grosse Rolle. Daher entwickeln sich aus solchem Materiale die Wuchsformen, die bei Protosporenkulturen sonst nur unter dem Deckglase erhalten werden. Als ein vorzügliches Beispiel hierfür können die Bacillen des Rhytismamonobiums gelten. Die Bakterien desselben entstehen nur, wenn die Protosporen bei der Aufbewahrung (Herbariummethode) und Aussaat mit der Luft in Berührung bleiben. Man könnte deshalb auch die eine die **anhydranaërobe**, die andere die **anhydraërobe Methode** nennen.

Da man nach beiden Arten des Sammelns und der Züchtung sogleich Reinkulturen gewinnt [26]), scheint es beinahe, als ob die Protosporen ein Mittel gegen fremde Keime besässen, die sich bei dem Zuckergehalte sonst sicher entwickeln würden. Auch Schimmelpilze müssten sich auf dem dann angewandten sauren Harnagar häufiger einfinden, als es der Fall ist. Bei dem Glycerinmateriale ist diese Beobachtung weniger auffällig. Denn, wenn sich auch Bakterienmassen, wie erwähnt, längere Zeit in chemisch reinem Glycerin lebend aufbewahren lassen, so ist dieses Medium für einzelne Keime sicher todbringend.

Dies führt uns auf eine Betrachtung der **Natur der Protosporen**. Sie sind von ausserordentlicher Lebensdauer und -Zähigkeit, wie die so unnatürlichen Aufbewahrungsmethoden beweisen. Darnach können sie nicht nur Jahre lang der Luft bei gleichzeitiger Wasserentziehung[27]) entbehren, sondern vermögen auch sich Jahrzehnte hindurch in ganz abnormem trockenem Zustande am Leben zu erhalten.[28]) Diese Energie, die sich später auch in der massenhaften Produktion von Monobien oder ihrer Wuchsformen kund giebt, verdanken sie vielleicht der in anderer Richtung ins Stocken geratenen Funktion. Wie auf Druck Gegendruck folgt, so bricht sich die in ihrer Bethätigung gehemmte Lebenskraft bei günstiger Gelegenheit mit elementarer Gewalt Bahn.

Es bleibt nun noch übrig, über die Nachweismethoden der Umbildung der Protosporen zu Bakterien einige Angaben zu machen. Im Allgemeinen kommen zwei Färbeverfahren dabei in Betracht.

1. Eine modificierte Gramsche Methode.
2. Das Färben mit wässerigem, alkoholischem Gentianaviolett. Nach der ersten Methode verfährt man folgendermassen:

Das lufttrockene, abgehobene, oder durch Abklatschung gewonnene Deckglaspräparat wird dreimal durch die Flamme gezogen und nach Gram gefärbt. Nachdem zwei Minuten entfärbt worden ist, trägt man eine Minute lang eine sehr schwache, alkoholische (kein Wasser enthaltende!) Fuchsinlösung auf. Ohne nun mit Wasser abzuspülen, lässt man das Präparat gut ablaufen und trocknen. Nach Einlegung in Canadabalsam-Xylol thut man gut, erst bei schwächerer Vergrösserung die geeigneten

Stellen zu suchen, was bereits erwähnt wurde. Nach diesem Verfahren lassen sich auch Geisseln bisweilen gut nachweisen.

Schon das einfache Gramsche Färbeverfahren ist besonders für die Entwickelung der Paläosporen zu Bakterien ganz geeignet.

Die erwähnte abgeänderte Gramsche Methode zeigt oft durch das verschiedene Verhalten bezüglich der Färbung der Protosporen und ihrer ersten Produkte höchst instruktive Bilder. Dies ist besonders bei Leptothyrium Tremulae der Fall, wo durch die nach Gram sich färbenden dunkel-stahlblauen, eben entstandenen Kokken und die noch in der Umwandelung dazu begriffenen rosa gefärbten Paläosporen eine schöne Doppelfärbung erzielt wird, die in den Uebergängen die Entwickelung gut veranschaulicht.

Nicht minder lehrreich ist das Verhalten der Protosporen von Dothidella Ulmi bei ihrer Entwickelung zum Vibrio. Hier empfiehlt sich das Färbeverfahren mit wässerigem, alkoholischem Gentianaviolett. Es ist diese ganze Entstehungsweise so eigenartig, dass es sich verlohnt, ihr hier etwas mehr Aufmerksamkeit zu schenken.

Im frischen Zustande und, ungefärbt, auch später noch, erscheinen die Protosporen als oben abgerundete und etwas verbreiterte Cylinder, die nur an der Abschnürungsstelle eine ebene Fläche aufweisen. Färbt man sie aus Glycerinmaterial, nach Verdampfen des Substrates, mit wässerigem, alkoholischem Gentianaviolett, so verwandelt sich ihre Gestalt in ein mehr- (meist 6-) seitiges Prisma, das nun auch an der Spitze eine ebene Fläche aufweist. Dieselbe Erscheinung tritt auch ein, wenn man Herbariummaterial mit Glycerin vermischt und es ebenso behandelt oder einfach nur nach der Bunge'schen Methode färbt. In derartigen Prismenflächen macht sich die spätere Spaltung in gesonderte Zellen kenntlich, aus denen wiederum durch tangentiale Abtrennung, die der Längsrichtung nach erfolgt, der Vibrio sich abspaltet.

Diese Verhältnisse treten sehr schön zu Tage, wenn man, von den auf Harnagar ausgesäten Protosporentröpfchen, die einer Temperatur von etwa 22 Grad ausgesetzt wurden, Deckglasklatschpräparate anfertigt und, wie schon erwähnt, mit wässerigem, alkoholischem Gentianaviolett färbt. Geschieht dies nur kurze Zeit, dann erhält man auf diese Weise eine gleichmässige Färbung, welche die Abspaltung des Vibrio aus den noch in Gruppen von meist 8 (6 langen und 2 kurzen) zusammenliegenden Zellen an einzelnen Stellen deutlich erkennen lässt. Wirkt die Färbeflüssigkeit aber eine Minute ein, dann gewinnt man Bilder, in denen von einer sich spaltenden Zelle stets nur die eine Hälfte, und diese dann sehr tief gefärbt wird, während die andere ganz farblos bleibt. Auch die Krümmung, die dem Vibrio eigen ist, macht sich an den ursprünglichen grossen Zellen oft schon kenntlich.

Aus diesen Beispielen lässt sich ersehen, wie mannigfaltig und lehrreich diese Färbungsergebnisse sind, dass sich aber eine Verallgemeinerung daraus zunächst nicht gewinnen lässt.

Bezüglich der Geisselfärbung sei noch erwähnt, dass sie sich aus Herbariummaterial gewinnen lässt, wenn man dieses längere Zeit in eine feuchte Kammer bringt und durch vorsichtigen Druck (Polystigma) auf die mit einem Wassertropfen bedeckte Protothecienstellen oder durch langsames Auflösen der Häufchen darin (Rhytisma) das Präparat anfertigt. Bei Polyst. rubrum liess sich durch vorsichtiges Verdampfen des Glycerinmaterials fast an jeder Spore die basale Cilil nachweisen. Sie hatte hier stets eine Länge von 2,5—3,4 μ. Zum Schlusse möge, als nicht ohne Beweiskraft für die Entwickelung der Protosporen zu Monobien, auf chronologisch-historische Thatsachen verwiesen sein, die auf Grund pflanzengeographischer Gesichtspunkte reichlich gewonnen wurden.[30])

Wenn man aus Protosporen derselben Species, die den verschiedensten geographischen Lagen entstammen und in zeitlicher Folge öfter gesammelt wurden, nach gänzlich einwandfreien Methoden stets die nämlichen Monobien, und zwar sofort in Reinkulturen erhält, dann genügt eigentlich dieser sonst kaum erklärbare Umstand, um die verwandtschaftliche Zusammengehörigkeit der Protosporen und Monobien allein zu beweisen. Dieser ist aber, denke ich, nach den gewonnenen Thatsachen nicht mehr anfechtbar.

Denn abgesehen davon, dass man wohl vergeblich nach einer Erklärung suchen wird für die stets wiederkehrende gleiche Erscheinung der Züchtung bestimmter Spaltpilze aus Pilzgattungen, innerhalb deren wiederum, je nach der Art des Stammpilzes, Abweichungen dabei vorkommen, ist ein durchaus überzeugender, indirekter Nachweis durch sogenannte Abzugs- oder Klatschpräparate überall zu erbringen möglich. Wenn die Bilder, welche so gewonnen werden, nur vereinzelte wirkliche Umbildungen aufweisen, so darf man dabei folgende Gesichtspunkte nicht unberücksichtigt lassen:

1. Die Art, wie die Protosporen gesammelt und aufbewahrt wurden, ist, wie erwähnt, eine durchaus abweichende von derjenigen Behandlung, die ihnen in der Natur zu Teil wird. Es spielt vielleicht auch der Grad ihrer Reife beim Sammeln mit.

2. Es scheint, wie später gezeigt werden wird, im Wesen der Spermatien zu liegen, dass sie hinsichtlich der Aufgaben, die sie zu erfüllen haben, nach ganz **verschiedenen** Richtungen hin in der Umbildung begriffen sind. Sie sind Gebilde, die Uebergänge zu richtigen Pilzsporen aufweisen, deutliche Merkmale von Befruchtungskörperchen erkennen lassen und wiederum durch ihre Gliederung und ihr ganzes Verhalten Verwandtschaft zu den Spaltpilzen verraten. Wenn in letzterer Hinsicht z. B. die Geisselbildung auch nur vereinzelt unter den Protosporen einer Art vorzukommen scheint, so ist sie nichtsdestoweniger doch vorhanden und darf gewiss nicht unbeachtet bleiben. Das seltene Vorkommen aber wird nicht in Erstaunen setzen, sondern war vielmehr nach dem eben Gesagten zu erwarten.

Vielleicht lässt sich auch der Beweis, dass die Monobien thatsächlich aus den Protosporen hervorgehen, durch eine künstliche Infektion der Pflanze mit Monobien erbringen. Dass sie gelingen **könnte,** wird durch die beachtenswerte Erscheinung der offenbaren Rückbildung des Antibacillus Rhytismatis symmetrici zu Conidien sehr nahe gelegt. Das Experiment wäre demnach mit dieser Vegetationsform zu versuchen.

Wie dieses aber auch ausfallen mag, gewiss ist es augenblicklich schon, dass gegenüber den reichlich beigebrachten Argumenten für die Wirklichkeit der behaupteten Abstammung der Spaltpilze die Bemühungen vergeblich erscheinen dürften, der Auffassung einer Symbiose von Protosporen und Monobien Anerkennung zu verschaffen.



II.

II. Abschnitt.

Gesamtergebnisse und spekulative Ausblicke.

A.

Gesamtergebnisse.

Die Herkunft der Schizomyceten aus höheren Pilzen ist somit als nicht abweisbar zu betrachten. Es gilt nun, dieses Ergebnis zu verwerten und nach seiner wissenschaftlichen Seite hin zu deuten.

Die vorhergehenden Untersuchungen haben Berührungspunkte mit den verschiedensten Zweigen der Naturwissenschaft, einschliesslich der Medizin, gezeigt. Besonders aber wird die letztere Disziplin und nächst ihr die Botanik durch das Gesamtergebnis in wichtigen Fragen beeinflusst. Während aber hier die dabei in Betracht kommenden Gesichtspunkte wieder mit dem Wesen der Monobien eng verknüpft und rein theoretischer Natur sind, wird die Medizin nicht zuletzt auch nach der praktischen Seite hin wesentlich berührt.

Für den Mediziner ist die Art, wie die Monobien entstehen, völlig belanglos. Er hat ein grösseres Interesse daran, zu erfahren, was für Arten, Varietäten und Wuchsformen die verschiedenen Pilzgattungen hervorzubringen vermögen und wie die Methode lautet, sie stets mit absoluter Sicherheit züchten zu können. Die nötigen Anhaltspunkte hierfür findet er in **diesen Untersuchungen; sie vermögen** gerade für die Praxis **die augenblicklich besten und einfachsten Wege zu zeigen,** schnell und sicher die gewünschten Reinkulturen zu erhalten.

Die medizinische Wissenschaft aber mag sich zunächst den Pilzgattungen zuwenden, unter denen entweder selbst oder unter ihren Verwandten pathogene Wuchsformen zu vermuten sind. Schon ist es gelungen eine solche zu entdecken, sind wichtige Fäden in der bisher fast unentwirrbaren Verknüpfung eigentümlicher Erscheinungen blossgelegt, die an die Ausgangspforten anderer Infektionskrankheiten zu leiten vermögen. Ihnen zu folgen, wird die Aufgabe der Forschungsrichtung sein, in der **Botanik und Medizin** sich die Hand reichen.

Der entdeckte Zusammenhang zwischen einem weit verbreiteten Ascomyceten, der Dothidella Ulmi, und dem Mircococcus gonococcus. Neisser stellt nicht nur der Lehre sexueller Infektionskrankheiten, sondern besonders auch der Ophthalmologie bedeutende Aufgaben.

Spielt doch nach den Angaben von Ernst Fuchs[31]) die Augenblennorrhoee, deren Identität durch Feststellung der gleichen Krankheitsursache, des Gonokokkus, mit der Gonorrhoe feststeht, bei der Zahl der Erblindungen die erste Rolle. Es wird sich

darum handeln das, was die Wissenschaft der Botanik, besonders die Mykologie, bisher erforscht hat, zu prüfen und darauf weiter zu bauen.

An der Lösung bakteriologischer Fragen haben sich bisher auch die **Chemiker** beteiligt. Es sei nur an den berühmten Vertreter aus ihrem Fache, an **Pasteur** [32]), diesen Wohlthäter der Menschheit, erinnert. So darf die Hoffnung ausgesprochen werden, dass es den vereinten Bemühungen endlich gelingen wird, nicht nur durch prophylaktische Massnahmen allein, sondern durch mild und sicher wirkende Heilmittel, die Infektionskrankheiten zu besiegen.

Als nicht geeignet möchte es sich erweisen, mit rücksichtsloser Hand vorzeitig an die Ausrottung bestimmter Pilzarten oder gar ihrer Nährpflanzen heranzutreten. [33]) Es könnte damit leicht die Möglichkeit, zu einer therapeutischen Basis zu gelangen, gleichzeitig vernichtet werden.

Wohl aber würde diese Bekämpfungsweise Anwendung finden müssen auf solche Pilze, aus deren Wuchsformen die bekannten Pandemieen entstehen, von denen eine gerade jetzt in verheerender Weise wieder aufgetreten ist — die Pest. Die Frage, wo der Vibrio der asiatischen Cholera seine Verwandten hat, unter welchen Pilzen er demnach gesucht werden müsste, wird durch neue Untersuchungen wohl gelöst werden können. Der Sitz der ältesten Kultur aber, Indien, dürfte auch die Nährpflanze des Pilzparasiten bergen, aus dem er seinen Ursprung nimmt. Schon erscheint die Richtung gegeben, in der die Nachforschungen sich bewegen müssen.

Die Protosporen lieben die Kontraste. Abnorme physiologische Bedingungen und rasche klimatische Uebergänge fördern ihre Entwickelung zu Monobien. Gerade diesen Anforderungen entspricht aber das Tropenland Indien, das nicht nur im Laufe der Zeit sicher sein Klima merklich geändert hat, sondern auch heut in mancher Hinsicht das Land der Gegensätze ist.

Das indische Monsungebiet mit seiner wechselnden hydromegathermen und xerophytischen Vegetation könnte in jenem, aus einer Pilzart entstandenen Vibrio, die solchen veränderlichen Einflüssen ausgesetzt war, jene Energie entwickeln, mit der er, allenthalben durch den Verkehr verbreitet, erst die regenarmen und -reichen Strecken der Heimat, dann aber die Länder aller Zonen durcheilt, als Geissel des höchsten Erzeugnisses der Lebenskraft unserer Mutter Erde, des Menschen.

Enthält doch auch der diesem Gebiete angehörige Himalaya, das höchste Gebirge auf Erden, bekanntlich alle klimatisch-physiologischen Regionen [34]), die man zu unterscheiden pflegt. Wo aber der Protosporenpilz in diesem Lande der Kontraste zu suchen ist, bleibt nun zu erforschen. Möchte er bald seinen Entdecker finden! [35]) Nach den bisherigen Untersuchungen gewinnen somit die Ascomyceten und unter ihnen wieder die artenreichen Pyreno- und Discomyceten, besonders für die Medizin an Bedeutung. Gerade sie sind aber auch wie die gleichfalls hochentwickelten Uredineen als Erreger mehr oder weniger schädlicher Pflanzenkrankheiten bekannt, und finden als solche längst die gebührende Beachtung. Da nun aus jenen Pilzen thatsächlich animalische Krankheitserreger hervorgehen, ist die Quelle der Infektionskrankheiten aller Organismen dieselbe und **eine Trennung von Phyto-, Zoo- und Anthropopathologie wissenschaftlich nicht mehr zulässig.** (Siehe Tab. II.)

Mit diesen wenigen Andeutungen mag auf die medizinische Seite der Ergebnisse hingewiesen sein. Es bleibt noch übrig der **botanischen** einige Aufmerksamkeit zu schenken.

Mit der Thatsache der Zugehörigkeit jener Sonderformen, der Monobien, zu bestimmten Pilzen könnte die Wissenschaft sich nur dann begnügen, wenn mit dem Zusammenhange zugleich auch der gemeinsame specifische erwiesen wäre. Dies ist je-

doch, wie gezeigt wurde, nicht der Fall und beweist, dass wir hier ganz eigenen Verhältnissen gegenüberstehen. Ein Versuch, Klarheit in sie zu bringen, wird in dem Schlussabschnitte dieser Schrift gemacht werden.

Der Umstand aber, dass die Monobien die Zugehörigkeit zu der Pilzgattung anzeigen, ist für die Systematik von hoher Bedeutung. Hat man durch Kulturversuche dies ermittelt, dann ist es geradezu ein experimenteller Beweis, der fast dem Werte einer chemischen Reaktion gleichkommt, für den auf innerer (realer) Verwandtschaft beruhenden Zusammenhang zweier getrennt lebender Formen.

Wenn geeignetes Material zur Verfügung gestanden hätte, dann wäre dieser Versuch an den von Fuckel zu Dothidella Ulmi gezogenen und als Septoria Ulmi bezeichneten Pilze gemacht worden. Hätten die Kulturen der Protosporen das Monobium Dothidellae oder auch nur eine seiner Wuchsformen geliefert, dann wäre es sicher als erbracht anzusehen gewesen, dass die Septoria thatsächlich der Abstammung nach zu Dothidella gehört.[19])

Wenn solche Beweise erst in umfangreichem Masse vorliegen werden, dann dürfte das ganze Heer der „Fungi imperfecti" sich auflösen: denn ihnen gehören vorwiegend die Arten an, denen die Monobienbildung zukommt. Doch auch die meisten Vertreter aus der Gruppe der Lichenes könnten durch ein derartiges „Experiment auf die Verwandtschaft" ihre Zugehörigkeit zu bestimmten Pilzen verraten. Die Förderung der Botanik durch die bisher erwiesenen Thatsachen liegt also zunächst auf dem Gebiete der Systematik der Pilze. Aber auch die Kenntnis der Mykobiologie und -Morphologie erfährt durch sie wesentliche Erweiterungen. Die in beider Hinsicht an den Protosporen entdeckten Eigenschaften sind ganz neu. Sie regen zu der Frage nach dem Wesen dieser Gebilde und der aus ihnen entstehenden Monobien an, auf deren Erörterung nunmehr eingegangen werden soll.

B.

Das Wesen der Bakterien.

Gewähren die erforschten **Thatsachen** dem nach Erkenntnis strebenden Menschen eine gewisse Befriedigung, so sind sie ihm wiederum Veranlassung und eine neue Grundlage zu weiterer **Spekulation.**

Nachdem die Herkunft der Bakterien allgemein nachgewiesen ist, fragt es sich, wie sich die Wissenschaft zu dem gewonnenen Ergebnisse stellen soll. Denn es ist derartig, dass viele der bisherigen Anschauungen damit nicht in Einklang zu bringen sind.

Wir haben uns gewöhnt, unsere Vorstellungen von der Entwickelung alles Gewordenen mit der Auffassung zu verknüpfen, dass das höher Gestaltete aus dem Einfacheren und Niederen seinen Ursprung genommen hat. Besonders gilt dies von allem Organischen auf Erden. Diese Vorstellungsweise berücksichtigt ja auch im Grossen die Theorie, welche die Entstehung der Arten zum Gegenstande hat. Sind wir auch noch weit davon entfernt, der mit dem Namen Darvins verknüpften Abstammungslehre jeden Zweifel an ihrer Richtigkeit im Einzelnen genommen zu haben, so giebt es heut doch wohl kaum einen Naturforscher, der eine allgemeine umgekehrte Entwickelung aus dem Höheren zum Tieferen für möglich hielte.

Mit dieser Thatsache scheint aber die aus den Untersuchungen erhaltene in

diametralem Gegensatze zu stehen, dass die einfachen Bakterien aus hoch entwickelten Pilzen hervorgehen[36]). Darnach können wir vielmehr eine rückschreitende Umbildungsweise gerade so einfacher Formen kaum von der Hand weisen. Es ist dies ein Problem, mit dessen Lösung sich die Forschung der nächsten Zeit eingehend beschäftigen dürfte, und es könnte daher als verfrüht bezeichnet werden, wenn schon jetzt ein **Versuch** der Lösung gewagt wird. Gleichwohl glaubt der Verfasser seine Auffassung, die sich im Laufe der langjährigen Untersuchungen bei ihm herausgebildet hat, kurz aussprechen zu sollen. Er thut dies auf die Gefahr hin, durch neue Forschungsergebnisse eines Besseren belehrt zu werden. Für jetzt gelten ihm die bisherigen als Stütze.

Soviel ist klar, dass der Frage nach dem **Wesen der Bakterien** notwendig die Beantwortung der anderen vorausgehen muss, wie **ihre Stammformen,** die **Protosporen,** aufzufassen sind.

Hier wird man wieder gut thuen, sich an das Nächstliegende, d. h. an die Formen zu halten, welche die Verbindung mit dem zugehörigen Pilze am engsten gewahrt haben, also an das, was man bisher unter dem **Begriffe der Spermatien** zusammenfasste. Diese sind in ihrer Gesamtheit heut sicher keine männlichen Befruchtungszellen mehr, können es aber einst gewesen sein[37]). Dafür sprechen folgende Umstände:

Vorgänge, welche auf eine Befruchtung schliessen lassen, sind sicher durch namhafte Forscher[38]) festgestellt und dürften nach Anwendung des nunmehr eingeführten Färbeverfahrens vielleicht öfter beobachtet werden.

Die Kleinheit vieler Spermatien spricht eher für Befruchtungszellen als für Sporen, die der vegetativen Vermehrung dienen und deshalb meist grösser in der Anlage sind.

Die Massenhaftigkeit der Erzeugung entspricht der, die bei den sonstigen Befruchtungsvorgängen meist beobachtet wird.

Die Einlagerung in eine flüssige Substanz, das Einbettungsmedium, der Zuckergehalt und Blumengeruch sind gleichfalls zu beachtende Momente.

Die Aehnlichkeit mancher Formen mit typischen Befruchtungszellen, ferner Zeit und Ort des Auftretens der Spermogonien, kämen endlich als Thatsachen auch noch in Betracht. Kommen z. B. die eigentlichen Fruchtformen auf beiden Seiten vor, oder öffnen sie sich beiderseits, dann gehen ihnen auch in gleicher Anordnung Spermomogonien vorauf und dergleichen mehr.

Dafür, dass die **Sexualität im Schwinden** begriffen, ja fast ganz erloschen ist, spricht ausser den selten beobachteten Fällen einer solchen noch der Umstand, dass oft die Unmöglichkeit offenbar ist, infolge getrennten Wachstumes einen Geschlechtsakt zu vollziehen.

Welche Aufgabe haben aber die Spermatien, nachdem sie ihrer ursprünglichen entzogen sind? Was für Beobachtungen liegen in dieser Hinsicht vor?

Dies lässt sich kurz dahin zusammenfassen, dass **Uebergänge zu Sporen,** wofür Dothidella Ulmi ein vorzügliches Beispiel ist, vorkommen, auch Keimung allenthalben beobachtet wird, kurz eine Entwickelung nach der vegetativen Richtung hin stattfindet.

Als was sind nun endlich die **Bakterien** anzusehen, die aus **allen** diesen Gebilden, also den Protosporen, hervorgehen?

Nach den Kriterien der „naturwissenschaftlichen Art“ hätten sie die Berechtigung, als selbständige Organismen zu gelten, besonders aus dem Grunde verloren, weil sie in den Entwickelungskreis eines anderen Pilzes hineingehören, sie wären darnach jedoch im Uebrigen als gesonderte Wesen zu betrachten. Denn sie besitzen die Fähigkeit für sich allein zu leben, sich zu ernähren und fortzupflanzen, wie es Einzelwesen (In-

dividuen) zukommt. Deren Gesamtheit kennzeichnet sich wiederum als Art dadurch, dass jedes von ihnen mit dem anderen und auch mit der Nachkommenschaft übereinstimmt. Einzelne Fälle, wie der bei dem Antibacillus des Rhytismamonobium symmetricum beobachtete, würden als Ausnahme gelten, wofern aus den conidienartigen grossen Zellen der Stammpilz sich züchten liesse.

Es bleibt also nur die Wahl, den heut gültigen Artbegriff umzugestalten, oder auf die selbständige Stellung der Bakterien ganz zu verzichten. Jenes dürfte sich als unausführbar erweisen. Dieses widerspräche den Thatsachen.

Wir befinden uns demnach in einem Dilemma und bedürfen zur Beseitigung desselben einer **Hypothese.**

Zu ihr führt uns die eine Thatsache, dass bei den Spermatien Geisseln auftreten und die Erwägung der anderen, dass die Monobien nicht der Art, sondern der Gattung des Stammpilzes entsprechen.

Die **Hypothese** lautet: Als ursprüngliche Bewohner des Meeres traten einfache Formen auf, die sowohl mit den Spermatien, als auch mit den Monobien Aehnlichkeit hatten. Allmählich entwickelten sie sich zu organisierten Gebilden, bei denen schon Sexualität auftrat. Auf das Land verwiesen, ging diese unter dem Einflusse des Parasitismus nach und nach wieder verloren, nachdem sie sich anfänglich vielleicht noch complicierter gestaltet hatte. Gegenwärtig zeigen die Spermatien, die allmählich beide Geschlechtseigenschaften wieder in sich vereinigten, das Streben, sich dem Landleben auch dadurch anzupassen, dass sie ihre Funktion ganz ändern und Sporen werden, oder sie fallen in ein ursprünglicheres Stadium zurück, werden zu Monobien.

Auch diese sind in der Rück- und Umbildung begriffen; und wie die Spermatien sich von dem Stammpilze zu trennen und eigene Arten zu bilden streben, so suchen auch die Monobien ihre einstige Selbständigkeit wieder zu erlangen, indem sie erst variieren und dann durch Trennung der gemeinschaftlich entstandenen Wuchsformen wieder specifischen Charakter annehmen.

Lässt man diese Hypothese gelten, dann beantwortet sich die Frage nach dem Wesen der Bakterien so:

Die Bakterien sind von Pilzen losgelöste Sonderformen, die einer unbekannten gemeinsamen Urform entsprechen, mit ihr aber nicht mehr übereinstimmen, da sie durch beständige Anpassung an neue Verhältnisse eigene Arten geworden sind. Diese aber entsprechen den Wuchsformen der Monobien.

Es steht also nichts im Wege, die bisher in dieser Abhandlung als Vegetationsstadien aufgefassten Formen, d. h. die Bacillen, Bakterien u. s. w. wieder als Arten, allerdings nicht im heutigen Sinne, zu betrachten, wie es bisher geschehen ist. Aus diesem Grunde wurde auch die gleiche Bezeichnung gewählt, bei deren Anwendung man daher entweder an die Wuchsformen der Monobien, oder an die aus letzteren durch Variation entstandenen neuesten Arten denken kann. Wir müssen demnach theoretisch die Monobien als Art und die Wuchsformen als Art unterscheiden. Jene würden der Urform näher stehen, diese den bisher gültigen Spaltpilzarten entsprechen.

Auch auf die Protosporen passt die Definition in gewisser Hinsicht, wie sie von den Bakterien gegeben wurde. Dies erscheint nun nicht sonderbar. Sind sie doch gemeinsamen Ursprungs und gehen sie doch auch heute noch auseinander hervor. Nun wird es auch verständlich, dass das Monobium als Art dem Genus des Pilzes entspricht, kommt doch in beiden phylogenetisch das primäre Stadium, der ursprünglichere Begriff zur Geltung.

Nach dieser **Hypothese** wird es nicht auffallend erscheinen, wenn auch andere Teile einer Pilzspecies Monobienbildung zeigen.

Wie nun endlich das Urteil über diesen Deutungs**versuch** ausfallen mag, das kommt zunächst weniger in Betracht, gegenüber den **vielen Thatsachen**, die zur Zeit **experimentell** erwiesen sind. Ein lohnendes Feld für die Erforschung der Mikroorganismen hat sich unserem Blicke erschlossen. Die Wissenschaft wird es weiter ausbauen und die Ergebnisse zur Einheit gestalten.

*) Nur wird man vielleicht annehmen dürfen, dass dieser Vorgang sich dann weniger regelmässig, gewissermassen nur ausnahmsweise, vollzieht. Die Schwierigkeiten, ihn in exakter Weise klar zu legen, wären auch verständlich gegenüber der Sicherheit, mit der es gelingt, durch Anwendung der angegebenen Methoden unbedingt und immer Monobien aus Protosporen zu züchten.



*) Dieser Absatz ist vor „Wie nun etc." einzuschalten.

III.

Inhalt und Bedeutung der Schrift lässt sich in folgenden Sätzen kurz wiedergeben:

Thesen.

I.

Aus Spermatien und den ihnen nahestehenden sporenartigen Gebilden — zusammen Protosporen genannt — **züchtet** man bei geeigneter Behandlung derselben und unter Anwendung bestimmter Nährböden **mit absoluter Sicherheit stets dieselben,** der vorliegenden Stamm-Pilzart entsprechenden **Spaltpilze.**

II.

Abgesehen davon, dass es geradezu an jeder einwandsfreien genügenden Erklärung für diese Erscheinung fehlen würde, wenn man die Entstehung aus dem Pilze anzweifelte, sind die beigebrachten **Argumente**, welche für eine solche Entwickelung sprechen, **zwingender Natur.**

III.

Die Umbildung der Protosporen zu Bakterien lässt sich für jeden einzelnen Fall nicht nur nachweisen, sondern auch **dauernd** im Urbilde **festhalten.** Dies geschieht durch Deckglasabdrücke, die von festen Nährböden erhalten und auf geeignete Weise gefärbt werden. Brefelds „Einkeimtheorie“ erscheint **hier** kaum anwendbar und kann entbehrt werden. Auch die gelungene Isolierung eines sonst nirgend auffindbaren pathogenen Organismus (Gonokokkus) aus Protosporen, ist beweisend.

IV.

Die **Protosporen,** deren Färbung mit Anilinfarben neu entdeckt wurde, und die durch Anwendung derselben erst ihre wahren Gestaltsverhältnisse zeigen, **deuten** durch feine Linien, die sich durch geeignete Behandlung sichtbar machen lassen, die spätere Trennung in Bakterien **an.** Hieraus ergiebt sich schon die Art, wie diese, für jede Species charakteristische, Spaltung vor sich geht.

V.

An einzelnen Protosporenarten treten auch sonst **Merkmale** auf, **wie** sie sich **bei den Spaltpilzen** vorfinden. Als solche sind Ansätze zur Endosporenbildung (Paläosporen) und Anhangsgebilde zu betrachten, die im Unterschiede zu Keimschläuchen eine be-

ständige Durchschnittslänge aufweisen, leicht abgeworfen werden und bei der, wenn auch erst sehr vereinzelt beobachteten schwachen Bewegung der Sporen, nur als Geisseln (Cilien) gedeutet werden können.

VI.

Die als Bakterienmutterzellen anzusehenden Protosporen bedürfen zur Ausbildung dieser Funktion einer **Ruhepause** und sind daher in frischem Zustande nicht geeignet, Bakterien zu erzeugen.

VII.

Zwei Momente sind bei der Aufbewahrung und Züchtung zu berücksichtigen: die **Wasserentziehung** und **Luftbeschränkung**.

VIII.

Die beiden Züchtungsmethoden (die Art der Aufbewahrung mit inbegriffen), welche sich bewährt haben; das **Herbariumverfahren (Methode I)** oder das **Glycerinverfahren (Methode II)** wendet man an, je nachdem das Princip der Trockenheit (Wasserentziehung) oder gleichzeitig auch noch das der Luftbeschränkung zur Geltung kommen soll. Beide Methoden ergänzen einander.

IX.

Aus einer bestimmten **Pilzgattung**, z. B. Rhytisma, züchtet man stets nur **Varietäten**, die sich wieder in (meist zwei) Wuchsformen spalten. Diese **Varietäten**, als **Art** zusammengenommen, ergeben einen Spaltpilzkomplex, der der Pilz**gattung** entspricht. Für die entstandenen Bakterien wurde der Ausdruck **Monobien** eingeführt. Somit erhält man z. B. die Species: Monobium Rhytismatis und ihre Varietäten acerinum, salicinum, symmetricum etc. Es darf aber nicht vergessen werden, dass einer solchen **Monobienspecies** nicht die volle Bedeutung des Begriffes **„naturwissenschaftliche Art“** zukommt.

X.

Aus jeder der bezeichneten Züchtungsmethoden gewinnt man meist nur eine der Wuchsformen, die für die betreffende Pilz- und Monobienart charakteristisch sind. So erhält man z. B. die Bakterien vom Monobium Rhytismatis nach Methode I, die Bacillen aber nach Methode II oder auch I, wenn man durch Deckglasauflage das Prinzip der Luftbeschränkung hinzufügt.

XI.

Die Wuchsformen, d. h. Vibrionen, Bacillen, Bakterien, Kokken etc. sind **als solche** an keine **bestimmte** Züchtungsmethode **gebunden.** Bald sind es Bacillen (Rhytisma), bald Bakterien (Uromyces), bald Kokken (Dothidella), die zu ihrer Entstehung der Luftbeschränkung bedürfen. Das gleiche gilt von denen, welche Luftzufuhr nöthig haben.

XII.

Jede der beiden **zu einem Monobium gehörenden Wuchsformen** entspricht dem, was

man bisher als eine Spaltpilzart auffasste. Sie **weichen** in **jeder Beziehung** so **stark von einander ab**, dass man auch jetzt noch, wüsste man nicht ihren gemeinsamen Ursprung, geneigt wäre, sie für besondere Arten gelten zu lassen.

XIII.

Die **Wuchsformen** der bisher gezüchteten Monobien zeigen grosse Neigung mit **wechselnder Zusammensetzung** des **Nährbodens** oder bei einer sonstigen Aenderung der **Lebensbedingungen**, auch durch den **Einfluss der Zeit**, nicht nur in morphologischer und biologischer Hinsicht **abzuweichen**, sondern auch, was von **hoher Bedeutung** ist, ihre chemischen Leistungen wie überhaupt ihr physiologisches Verhalten **auffallend zu ändern.**

XIV.

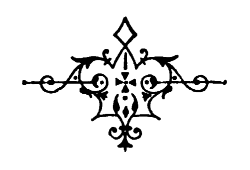
Unter den oben (in These XII und XIII) angeführten Gesichtspunkten gewinnt es an Interesse, dass Spaltpilzformen gezüchtet wurden, die **pathogenen Bakterien** verwandtschaftlich ganz nahe stehen, besonders auch in morphologischer Hinsicht von diesen kaum zu trennen sind. Die Thatsache aber, dass in einem Falle (Dothidella Ulmi) die Identität der gezüchteten Wuchsform (Micrococcus) mit einem bekannten Krankheitserreger (Gonococcus) experimentell erwiesen wurde, ist für die weitere Entwickelung der Lehre von den Infektionskrankheiten entscheidend. Diese Lehre wird in Zukunft sich auf sämtliche Organismen zu erstrecken haben.

XV.

Die **fernere Aufgabe** wird es sein, in **ätiologischer** Hinsicht, neue Beziehungen bekannter menschlicher und tierischer ansteckender Krankheiten zu denen der Pflanzen zu finden, in **therapeutischer,** die durch diese **neue Richtung** gewonnenen Erfahrungen zu verwerten. Ausserdem dürfte die Wissenschaft ein Interesse daran haben, zu erfahren, ob sich durch Aussaat von Monobien auf die Stammpflanze der Ausgangspilz züchten liesse. Ein negativer Erfolg dieses **Infektionsversuches** bewiese noch nichts gegen die ermittelte Abstammung. Fiele er positiv aus, dann wäre den anderen Argumenten ein sicher unanfechtbares hinzugefügt.

XVI.

Während der innerverwandtschaftliche **Zusammenhang** der Bakterien mit den Eumyceten als **erwiesen** zu gelten hat, bleibt das **Wesen** dieser Sonderformen noch mancherlei Deutungen ausgesetzt, mithin **hypothetisch.**



Erläuternde, litterarische und kritische Anmerkungen.

1) 1675 gilt als das Entdeckungsjahr.

2) „C'est un grand progrès", sagte Louis Pasteur auf dem internationalen Kongresse zu London, 1881, als Koch im Listerschen Laboratorium seine neue Untersuchungsmethode demonstriert hatte. Klebs und de Bary, dem ich nicht nur für seine Einführung in die Bakteriologie stets ein dankbares Andenken bewahre, bezeichnen sie als das „Columbusei der Methodik."

3) In der Sitzung der „Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur" vom 10. Dezember 1875 berichtete Weigert zum ersten Male über die färbende Eigenschaft des Methylviolett. Weiter haben sich um die Färbetechnik verdient gemacht: Obermeyer, Ehrlich, Friedländer, Kühne, Unna, Löffler, Fränkel, Gram u. A.

4) Nägeli, der auch sonst die Erforschung der Mikroorganismen wesentlich förderte, schuf die Bezeichnung „Schizomyceten".

5) „Untersuchungen über Bakterien", Beiträge zur Biologie der Pflanzen I. Heft 2 1872, 2. Abdr. 1881. Ausserdem stellten Systeme auf J. Schröter, W. Zopf u. A.

6) Er that dies in der von ihm und Pettenkofer nach Weimar berufenen Choleraversammlung i. J 1868. Vergleiche auch: Gährungserscheinungen Leipzig 1867 und „Die Plastiden der niederen Pflanzen" Leipzig 1878. In den letzten Jahren sind von demselben Verfasser erschienen: „Die Pestkrankheiten (Infektionskrankheiten) der Kulturgewächse" Stuttgart 1895 und „Die Hefe der Alkoholgährung insbesondere der Biergährung" Weimar 1896. In allen diesen Schriften vertritt der Verfasser den kurz angegebenen Standpunkt, der von der Wissenschaft bisher nicht anerkannt wurde. Bis dies geschehen ist und für den Fall, dass sich Halliers Beobachtungen nicht bestätigen, kann er nur als Urheber der Idee gelten, die in dem Zusammenhange der Bakterien und Pilze ihren Ausdruck findet. Siehe auch Anmerkung 18.

7) „Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, Mycetozoen und Bakterien". Leipzig 1884. Ausserdem: „Ueber Schimmel und Hefe" Berlin 1869. „Zur Kenntnis der Peronosporeen", Botanische Zeitung 1881 u. A. m.

8) Dass man heut sowohl in botanischen, als auch medizinischen Kreisen einen Zusammenhang der Spaltpilze mit den Eumyceten annimmt oder vermutet, beweisen gelegentliche Aeusserungen, auch in Lehrbüchern. Besondere Beachtung verdient aber noch, dass Brefeld „Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie" Heft 7—10), dem die Mykologie, besonders in letzter Zeit, die grösste Förderung verdankt, in den Oïdienbildungen der Agaricineen Aehnlichkeiten mit Spaltpilzen entdeckt hat.

9) Die Spermatien von Rhytisma acerinum wurden bisher öfter beschrieben. Eine solche Beschreibung an massgebender Stelle lautet: „Der auf den sich bildenden Lagern wachsende Spermogonienpilz ist Melasmia acerinum Lév. (Ann. sc. nat. III. T. 5 pag. 276, T 9 pag. 252) mit cylindrischen, stumpfen, gebogenen, einzelligen, farblosen, 6—9 μ langen, 1 μ breiten Spermatien." Rabenhorsts Kryptogamenflora. Erster Band, III. Abteilung Pilze. Discomycetes. Bearbeitet von Dr. H. Rehm. S. 83. Hierin entspricht fast keiner der angegebenen Punkte der Wirklichkeit. Nicht als ein Zeichen mangelnder Beobachtung — der Verfasser würde früher die Beschreibung fast ebenso gegeben haben, — sondern als ein Beweis für die Unmöglichkeit, nach den bisherigen Methoden genauere Angaben zu machen, besonders die wahren Verhältnisse im ungefärbten Zustande zu erkennen, sei diese Stelle angeführt. Sie liesse sich leicht noch durch andere vermehren.

10) Vetensk. Akad. Handl. 1819 p. 104.

11) Julius Müller: Zur Kenntnis des Runzelschorfes und der ihm ähnlichen Pilze. Pringsheims Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Bd. XXV. 1893.

12) Diese sind: Rhytisma iuncicolum Rehm, Rh. Empetri Fries und Rh. Urticae Walld.

13) Dr. L. Rabenhorsts Kryptogamen-Flora. Erster Band III. Abteil. Pilze. Hysteriacecae, Discomycetes, bearbeitet von Dr. H. Rehm, Leipzig, Verlag von Eduard Kummer. S. 85.

14) Eine eingehendere Beschreibung dieser Species und der durch sie verursachten Krankheit findet man besonders auch in A. B. Frank: Die Krankheiten der Pflanzen. Zweiter Band, 2. Auflage. Breslau 1896. Verl. von Edw. Trewendt, Seite 411 u. f. Daselbst konnten jedoch die ergänzenden Untersuchungen (Vergl. Anm. 11) noch nicht berücksichtigt werden. Vergl. auch P. Sorauer: Handbuch der Pflanzenkrankheiten II. Teil. Berlin 1896. 2. Auflage.

15) Die Beobachtungen und Abbildungen Tulasne's scheinen wohl Veranlassung gewesen zu sein, dass man das Rhytisma symmetricum als Art bisher nicht erkannt hat. Die Zweifel, welche Rehm auch jetzt noch hegt (Siehe Rabenhorst's Kryptogamenflora etc. Erster Bd. III. Abt. Pilze S. 1213). wären sonst kaum verständlich. Tulasne's Abbildungen sind in diesem Falle aber sicher ungenau, die bei ihnen (Sel. Fung. Carp. III tab. 15) abgebildeten Sterigmata und Spermatien entsprechen weder denen, wie sie in Wirklichkeit beobachtet werden, noch den Conidien von Rhytisma symmetricum. Was über Melasmia salicinum (pag 119) und Microstylosporen gesagt ist, muss auf Verwechselung beruhen, Es will scheinen als seien hier die Species vermengt worden. Jedoch dürfen wir nicht vergessen, dass, wie erwähnt, die Spermatien in ungefärbtem Zustande schwer richtig zu erkennen sind.

16) Auch die Gestalt etc. der Wuchsformen des Monobiums weicht mehr von denen der beiden anderen Varietäten ab.

17) Vielleicht ist damit das Gleosporium Tremulae (Lib.) Pass identisch, das Saccardo als Synonymon anführt. Der Diagnose der Gattung Leptothyrium entspricht jedoch der Pilz mehr. Daher wurde diese Bezeichnung gewählt, obgleich völlige Uebereinstimmung gleichfalls nicht vorhanden ist. Auch mit der Gattung Discosia hat er Berührungspunkte. Vergl. P. A. Saccardo: Sylloge fungorum etc. Patavii 1882—1892 Vol. III p. 627, 653, 654 und 712.

18) Es wird hiermit die Stellung gerechtfertigt, die einst von Systematikern den Saccharomyceten unter den Ascomyceten gegeben wurde. Nur haben offenbar auch die Sprosspilze die Berechtigung verloren, gesondert aufgefasst zu werden. Die Hefe, welche man aus Dothidella Ulmi erhält, macht dies deutlich. Da auch die Brandpilzsporen nach Brefeld hefeartig sprossen, haben wir es hier mit einer Erscheinung zu thun, die unter den Pilzen weit verbreitet ist. Aus vielen derartigen Gebilden ist höchst wahrscheinlich die Hefe der Alkoholgährung zusammengesetzt. Der Ausgangspunkt, den Hallier daher zum Teil für seine Untersuchungen wählte, konnte ein befriedigendes Resultat nicht liefern, wenn es galt, bestimmte Spaltpilze nachzuweisen. Systematische Untersuchungen über das bei der Protosporenentwickelung zu Monobien häufig beobachtete hefeartige Wachstum hat der Verfasser nicht angestellt, auch nicht die Zeit dazu gehabt. Die wenigen Beobachtungen scheinen aber eher auf eine Entwickelung der Bakterien zu Sprosspilzen, nicht aber umgekehrt schliessen zu lassen. Oft, wenn sicher reines Bakteriummaterial ausgesät wurde, bildeten sich auf der Oberfläche der Plattenkulturen Hefekolonieen, während die umgekehrte Erscheinung nicht beobachtet werden konnte. Gleichwohl soll nicht geleugnet werden, dass Hefezellen, die mit den Monobien den gleichen Ursprung haben, sich auch gelegentlich wieder zu solchen entwickeln könnten. Wie vorsichtig man in dieser Hinsicht jedoch sein muss, beweist folgender Fall. Es wurde reine Hefe, die aus Protosporen von Dothidella Ulmi nach der angegebenen Weise erhalten worden war, in einen Wassertropfen auf einen Objektträger gebracht und ein Deckglas darauf gelegt. Alles bei genügender Sterilisation. Der mikroskopische Befund ergab gleich nachher nur Hefezellen. Darauf wurde das Präparat 12 Stunden bei 22 Grad in eine feuchte Kammer gethan. Als es nun wieder betrachtet wurde, hatten die Zellen eine grosse Zahl stark lichtbrechender Körper produziert, die sich zwischen ihnen gleichmässig verteilt vorfanden. Hiervon wurde nun eine Gelatine-Plattenkultur angelegt, in der Erwartung den Mikrokokkus zu erhalten, der in diesem Substrate gut zu gedeihen pflegt. Die Kolonieen, welche sich aber bildeten, gehörten alle der Hefe an. Es soll dieser Fall nicht als ein Beweis gegen die v. H. behauptete Entwickelung gelten, denn dazu steht er nur zu vereinzelt da. Auch ist er nicht vollständig einwandfrei, da die lichtbrechenden kokkenartigen Körperchen sich möglicher Weise doch nicht entwickelt haben könnten. Jedenfalls mahnt er zur Vorsicht.

19) Aus Mangel an geeignetem Materiale ist bisher eine Züchtung der Protosporen zu Monobien nicht vorgenommen worden. Es liesse sich eine solche aber sehr gut auch bei diesem Pilze bewerkstelligen, da er bisweilen ganz gesondert vorzukommen pflegt. Ich sage bisweilen denn in vielen Fällen tritt noch auf solchen Blättern ein Fusarium mit ausserordentlich grossen, septierten Sporen auf. Beide Pilze zusammen verursachen dann eine sehr gefährliche Krankheit, die in Schlesien

ziemlich häufig auftritt und eine vorzeitige, starke Entlaubung der Bäume und Sträucher zur Folge hat. — Auch Kulturversuche mit Melasmia Empetri P. Mayn wären sehr lehrreich. (Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. Bd. IV. S. 104—107.)

20) Lehmann's medicin. Handatlanten. Bd. X. Bakteriologische Diagnostik von K. B. Lehmann und R. Neumann. I. Teil (Atlas) Tab. 2 Fig. IV—VIII., auch Tab. 3 Fig. VI—VII b und II. Teil (Text) S. 152—154.

21) Eine genaue Beschreibung des Pilzes findet man in Frank: Die Krankheiten der Pflanzen. 2. Band. Zweite Auflage. S. 444—447.

22) Fisch: Beiträge zur Entwickelungsgeschichte einiger Ascomyceten. Bot. Zeitung 1882, No. 19.

23) Ueber einige neue und weniger bekannte Pflanzenkrankheiten. Landwirtschaftliche Jahrbücher XII pag. 528 und Berichte der deutschen Botanischen Gesellschaft I. 1883 p. 58.

24) Bemerkenswert ist, dass weder bei dieser Varietät, noch bei der nachstehend beschriebenen, Bewegung beobachtet werden konnte. Sie wird voraussichtlich erst später eintreten, da bei der, aus Polystigma rubrum gezüchteten Mischform monotriche Geisseln gesehen wurden.

25) Unter den vielen Versuchen, welche unternommen wurden, Protosporen in möglichst ursprünglichem Zustande aufzubewahren, sei hier nur einer erwähnt und zwar deshalb, weil er anfänglich viel versprach, sich aber später als ganz unbrauchbar erwiesen hat. Um Material zur Hand zu haben, das möglichst schnell verwertet, nötigenfalls auch direkt unter dem Mikroskope beobachtet werden konnte, wurden, bei sorgfältiger Sterilisation, die frisch gesammelten Protosporentröpfchen auf Streifen von Glasscheiben gebracht, welche wieder in Glasbehälter kamen. Diese angetrockneten Tröpfchen sollten der Aussaat auf Harnagar dienen. Es stellte sich jedoch heraus, dass sie schon nach einmaligem Oeffnen der Behälter meist bald verschimmelten.

26) Bei der, aus Glycerinmaterial gewonnenen, ersten Kultur ist dann entweder ein symbiotisches Verhältnis der Wuchsformen, wie bei Polystigma rubrum, vorhanden oder die eine Wuchsform ist ganz unterdrückt worden, wie es bei Dothidella Ulmi der Fall ist.

27) Diese Eigenschaft übt bekanntlich das Glycerin auf das Plasma aus.

28) Wie lange die Entwickelungsfähigkeit des Glycerinmaterials anhält, und von welcher Zeit an sie bestimmt eintritt, ist in systematischer Weise noch nicht erforscht worden.

29. Will man Protosporen aus Glycerinmaterial färben, dann bringt man einen Tropfen davon auf ein Deckglas, legt dieses mit dem Materiale nach oben an das eine Ende eines Objektträgers, den man über einer Spiritusflamme mässig so lange erhitzt bis das Glycerin verdampft ist. (Vorsicht, Acrolein, Augen!) Dann spült man das so gleichzeitig fixierte Präparat mit Wasser gut ab und färbt mit verdünnten Anilinfarben.

30) Als eines von den vielen Beispielen sei angeführt: Rhytisma acerinum. Die Protosporen wurden gesammelt und in Glycerin gethan:

1. Am 11. 8. 94. Blumenthal. Liptauer Gebirge.
2. Am 2. 8. 95. Wiener Wald. Ferner getrocknet:
1. Am 25. 8. 84. Würbenthal in Oesterr.-Schlesien.
2. Am 27. 8. 93. Iserthal, Riesengeb., böhm. Seite.
3. Am 25. 8. 94. Gräfenberg i. Oesterr.-Schlesien.

Aus allen diesen Protosporen erhält man stets das Monobium Rhytismatis var. acerinum in den entsprechenden Wuchsformen.

31) „Die Ursachen und die Verhütung der Blindheit.“ Gekrönte Preisschrift. Von Dr. Ernst Fuchs, ordentl. Professor der Augenheilkunde a. d. Universität Lüttich. Herausgegeben durch die Society for the prevention of blindness in London. Wiesbaden. Verlag von J. F. Bergmann. 1885. Aus der Zusammenstellung der Blindheitsursachen bei 2528 Fällen doppelseitiger Blindheit, die dieser Forscher nach Magnus giebt, folgt, dass die höchste Procentzahl auf Blindheit in Folge von idiopathischen Erkrankungen der Augen und hierunter in erster Linie auf die Blennorrhoea neonatorum (10,87 pCt.) und nächst dieser auf die nicht minder gefährlichen Krankheiten des Trachoma und der Blennorrhoea adultorum (9,49 pCt.) entfällt.

32) Die Bedeutung Pasteur's liegt mehr auf gährungsphysiologischem, vor allen Dingen aber pathologischem Gebiete. Die Arbeiten über Milchsäure-, Buttersäuregährung, Eiweisszersetzung und die Krankheitserscheinungen des Weines, Essigs und Bieres würden den Namen des „Entdeckers der Anaërobiose“ allein dauernd mit der Wissenschaft verknüpfen. Unvergängliches Verdienst hat er sich aber durch seine Erfolge auf pathologischem Gebiete erworben. Was er, abgesehen von seinen Forschungen über die Hühnercholera, den Milzbrand und Schweinerotlauf, besonders durch die über Hundswut, erzielt hat, ist allbekannt. Die Abschwächung der Virulenz und die Schutzimpfung mit diesen abgeschwächten Kulturen und Präparaten ist sein Werk. Der Dank, den ihm sein Vaterland, die Welt, besonders aber die leidende Menschheit, noch bei Lebzeiten abstattete, war gross.

33) Die Pflanzenpathologie kann heut auch nur bestätigen, dass die starke Ausrottung der schönen und nützlichen Berberis vulgaris erfolglos, und deshalb kaum nötig war, da die Erhaltung der Puccinia graminis durch das 'Aecidium Berberidis nicht allein, und nicht einmal in erster Linie bedingt wird.

34) Von der Ebene ausgehend, passiert man die Xerophyten-, Hydromegathermen-, Meso-, Mikro- und Hekistothermenregion.

35) Die Tropenhygiene, welche bisher hauptsächlich von Aerzten, Meteorologen, Physiologen, Geographen und Anthropologen gefördert wurde, wird ihre Hauptunterstützung fortan bei den Mykologen zu suchen haben.

36) Dass wir es mit einer Art von Rückschlägen zu thun haben, geht erst aus den weiteren Betrachtungen hervor und erscheint anfänglich aus dem Grunde unglaubwürdig, weil die Erscheinung zu allgemein ist.

37) Man hat diesen Punkt bisher zu wenig berücksichtigt. Es lassen sich für ihn aber doch sehr gewichtige Befunde beibringen, die denen nichts nachgeben, durch die erwiesen werden soll, dass Sexualität oder Keimung und dergleichen vorliegt. Bei der auch durch diese Untersuchungen erwiesenen, äusserst mannigfachen Funktion der Speramatien und der ihnen nahe stehenden Sporen, ist es jedenfalls dringend geboten, jeder an ihnen auftretenden Erscheinung zu gedenken. Man kann zum Beispiel die Beobachtung von Cilien, welche sich sicher, wenn auch oft nur vereinzelt, bei den angegebenen Species nachweisen lassen, nicht aus dem Grunde vernachlässigen, weil die Erscheinung keine allgemeinere ist. Oder, um ein bestimmtes Beispiel zu wählen: Bei den oft erwähnten Protosporen von Dothidella Ulmi lassen sich bei geeigneter Behandlung, (Färben aus Glycerinmaterial, oder aus Herbariummaterial nach Runge), deutlich Keimporen nachweisen, die auf eine, wenn auch bisher noch nicht beobachtete Stimmung im gewöhnlichen Sinne, schliessen lassen. Diese Thatsache darf man doch gewiss aus dem Grunde nicht ganz übersehen, weil die Protosporen ausserdem noch Monobienbildung zeigen. U. A. m.

38) Siehe Anmerkungen 22 und 23.



Erklärung der Abbildungen.

Figur 1.

Rhytisma acerinum.

A. Stück einer Blattoberseite von Acer Pseudoplatanus mit Rhytisma acerinum z. Z. der Protothecienreife im August. Natürliche Grösse.

B. Querschnitt durch eine kranke Blattstelle. o = Ober-, u = Unterseite des Blattes. prl = Protosporenlager. $\frac{45}{1}$.

C. Ein Teil eines Lagers. ps = Protosporen, pal = Pallisadenschicht, e = Epidermis, c = Cuticula in Flächenansicht, geschwärzt und morphologisch verändert durch den Pilz. $\frac{160}{1}$.

D. Die Protosporen in ihrer Bildung. st = Spitzen der Sterigmen. $\frac{1000}{1}$.

E. Protosporen, gefärbt mit wässerigem alkoholischem Gentianaviolett. Frisch vom Blatte. $\frac{900}{1}$.

F. Protosporen mit Geisseln, z. T. abgeworfen. Herbarium-Material. Nach Bunge gefärbt. $\frac{1000}{1}$

G. Protosporen, die Dreiteilung gut zeigend, mit je einer endständigen ungefärbten Paläospore. Herbarinm-Material. Behandelt nach Ziel. $\frac{1000}{1}$.

H. Protosporen mit meist drei Paläosporen. Herbarium-Material, Färbung nach Gram. $\frac{1000}{1}$.

Monobium Rhytismatis var. acerinum.

J. Orthogonal-protogene Entwickelung des **Bacillus.** Nach 48 Stunden der Aussaat eines $3^1/_2$ Jahre alten Herbarium-Materials unter dem Deckglase auf H.-Ag.-Platte bei 37°. Als Deckglaspräparat nach Gram gefärbt und unter nachheriger, 1 Minute währender Behandlung mit schwacher alkoholischer Fuchsinlösung. $\frac{1400}{1}$.

K. Paläogene Entwickelung des **Monobiums Rhyt. acerin.** aus **gequollenen** $3^1/_2$ Jahre als Herbarium-Material aufbewahrten Paläosporen. Sonst wie vorher. $\frac{1000}{1}$.

L. Deckglaspräparat. **Bacillus** in verschiedenster Gestalt und Grösse aus $2^1/_2$ Jahre in Glycerin aufbewahrten Protosporen auf Kartoffeln gezüchtet. Färbung mit wässerigem, alkoholischem Gentianaviolett. $\frac{1000}{1}$.

M. Entwickelung des **Bakteriums** aus stark **kontrahierten** Paläosporen eines $13^1/_2$ Jahre alten Herbarium-Materials, das einer H.-Ag.-Strich-Kultur entnommen wurde, die drei Wochen bei 18—20° gewachsen war. Färbung nach Gram. $\frac{1000}{1}$.



N. **Bacillus** mit mono- und peritrichen Geisseln von Zucker-Agar. Nach 24 Stunden der Aussaat. $\frac{1200}{1}$.

O. Plattenkolonie des **Bacillus** auf Zucker-Agar, von der Oberfläche, nach 3 Tagen Zimmer-Temperatur. [Gewonnen aus Glycerin-Material ($2^1/_2$ Jahre alt) auf Kartoffeln.] $\frac{70}{1}$.

P. Plattenkolonieen des **Bacillus** wie vorher, aber aus dem Inneren. Nach 3 Tagen Zimmer-Temperatur. $\frac{45}{1}$.

Q. Teil einer Zuckergelatine-Plattenkolonie des **Bacillus** im Inneren, nach 2 Tagen bei Zimmer-Temperatur. $\frac{70}{1}$.

R. **Bakterium**wachstum auf der Kartoffel nach 5 Tagen bei Zimmer-Temperatur.

S. Teil einer Zuckergelatine-Platte mit **Bakterium**kolonieen, die scheibenförmig dem Boden der Schale aufliegen, in natürlicher Grösse.

Figur 2.

Rhytisma symmetricum.

A. Endstück eines Zweiges von Salix purpurea mit den Protothecienlagern im Juni. Kann beide Blattseiten darstellen. Natürliche Grösse.

B. Querschnitt durch ein Blatt mit der Pilzbildung. Bezeichnungen wie bei Fig. 1 B. $\frac{45}{1}$.

C. Alles wie bei Fig. 1 C.

D. Die Protosporen in ihrer Bildung. st = Sterigmen.

E. Protosporen, gefärbt mit wässerigem alkoholischem Gentianaviolett. Herbarium-Material. $\frac{900}{1}$.

F. Dasselbe Material, gefärbt nach Gram. Die Granula und die Teilungslinie zeigend. $\frac{1000}{1}$.

Monobium Rhytismatis var. symmetricum.

G. **Bacillus.** a) Von der Kartoffelkulter. Gefärbt mit wässerigem, alkoholischem Gentianaviolett. b) Von der Oberfläche einer Agar-Stichkultur. Gefärbt nach Gram. $\frac{1000}{1}$.

H. **Antibacillus.** Von der Gelatine-Stichkultur. Gefärbt mit wässerigem alkoholischem Gentianaviolett. $\frac{700}{1}$.

J. Teil einer aufliegenden 24 Stunden alten Platten-Nähragarkultur des **Antibacillus** bei 32° gezüchtet. $\frac{120}{1}$.

K. **Bakterium.** Zuckeragarplattenkultur nach 4 Tagen bei Zimmertemperatur. a) aufliegende Kolonie, b) tiefliegende Kolonieen. Der Hof um den Kern ist oft mehr homogen. $\frac{45}{1}$.

L. **Bakterium.** Zuckergelatineplattenkultur nach 5 Tagen bei Zimmertemperatur. Tiefliegende Kolonieen.

M. **Antibakterium.** Wie vorher, doch am Boden liegende Scheibenkolonie. $\frac{45}{1}$.

N. **Antibakterium.** Dieselbe Kolonie wie vorher nach 8 Tagen. $\frac{20}{1}$.

O. **Antibakterium.** Scheibenkolonie in der Zuckergelatineplatte in natürlicher Grösse nach 5 Tagen bei Zimmertemperatur. Gegen das Licht gesehen.

P. **Bakterium.** Kartoffelkultur nach 5 Tagen bei Zimmertemperatur in natürlicher Grösse.

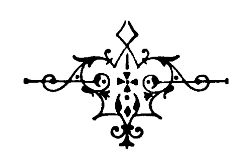
Figur 3.

Rhytisma salicinum.

A. Siehe Fig. 1 A. Hier nur Salix Caprea.
B. Siehe Fig. 1 B. ap = Stück eines Apotheciumlagers in der Bildung begriffen und den Zusammenhang mit dem Prototheciumlager zeigend.
C. Bezeichnungen wie Fig. 1 C.
D. Wie Fig. 2 D.
E. Wie Fig. 2 E.
F. Siehe Fig. 2 F.

Monobium Rhytismatis var. salicinum.

G. Paläosporen in der Entwickelung zum Monobium. Klatschpräparat eines Aussaattröpfchens auf H.-Agar nach 3 Tagen bei 32 °. Gefärbt nach Gram. $\frac{1000}{1}$.
K. Entstehung des **Bacillus** aus Protosporen. Wie vorher, nur nach 48 Stunden. Färbung mit wässerigem alkoholischem Euchsin. $\frac{1000}{1}$.
J. **Bacillus**. Aus einer Stichkultur von Zucker-Agar. Gefärbt mit wässerigem alkoh. Methylenblau. $\frac{1000}{1}$.
K. **Bakterium.** a) Kleines Bakt. vom Gelatinestich (Gentiana). b) Dasselbe einer Scheibenkolonie (Fuchsin.) c) Grosses Bakt. von der Kartoffel (Gent). d) Dasselbe mit Arthrosporen- und Fadenbildung vom Gelatinestich. Die endosporen Bildungen dürften Paläosporen entsprechen, aus Zucker-Agar entnommen. $\frac{1000}{1}$.
L. **Bacillus.** Stichkultur in Zucker-Agar nach drei Tagen bei Zimmertemperatur.
M. Dasselbe. Die Trübung des Substrates veranschaulichend.
N. **Bacillus.** Zuckergelatineplatte nach 2 Tagen bei Zimmertemperatur. a) Im Innern gelegene, b) auf- und tiefliegende, c) am Grunde gelegene Kolonieen. $\frac{70}{1}$.
O. Gelatinestichkultur hefeartiger Zellen.
P. **Bakterium.** Gelatinestichkultur.
Q. **Bakterium.** Zucker-Gelatineplatte. Scheibenkolonie vom Boden der Schale nach 5 Tagen bei Zimmertemperatur. $\frac{45}{1}$.
R. Mehrere solche Kolonieen in natürlicher Grösse.
S. **Bakterium.** Kartoffelkultur nach 5 Tagen bei Zimmertemperatur.



Diff tismatis.

Erklärung der Abkürzungen
Anmerkung: Die Bacillen de . u. c.) nach Methode II (Siehe S. 12) gezüchtet.

Monobium Rhytismatis	Wuchsformen*	Entwickelung: Herkunft aus Protosporen	Entwickelung: Entstehungsweise	Physiologie: Milch: Coagulation	Physiologie: Milch: Reaktion	Farbstoffbildg. auf Ag.-Str.	Färbung nach Gram	Gelatineverflüssg.	Säurebildung††	Indolbildg.	Beweglichk.
I. var.	*a.* Bacillus	Rhytismatis acerini	orthogonal-protogen	+ Später Lösung des Coagulums.	Amphoter.	—	+	+	+	—	+
acerinum	*b.* Bakterium Kl. = kleines Gr. = grosses Bakterium	Rhytismatis acerini		— (Kl.) + u. Lös. des Coag. (Gr.)	Sauer.	+ Graurosa	+ doch nur hell.	+ Gering	—	+ Etwas	—
II. var.	*c.* Bacillus B. = Bacillus A. = Antibacillus	Rhytismatis symmetrici	axial-protogen	B. + z. T. Lös. des Coag. A. + Lös. d. C.	B. Amphot. A. Sauer.	—	B. + A. + u. —	+	B. + A. —	—	B. + A. —
symmetricum	*d.* Bakterium B. = Bakterium A.=Antibakterium	Rhytismatis symmetrici		+	Sauer.	—	B. — A. +	B. + Gering A. + Kräftig	—	+	B. — A. +
III. var.	*e.* Bacillus	Rhytismatis salicini	axial-protogen	+ Das Coag. bleibt ungelöst.	Amphoter.	—	+	+	+	+ Eine Spur	+
salicinum	*f.* Bakterium Kl. = kleines Gr. = grosses Bakterium	Rhytismatis salicini		+ Lös. d. Coag., bald schnell, bald langsam.	Amph. (Gr.) schwach sauer (Kl.)	+ Graurosa	+	+ Gering	—	+	—

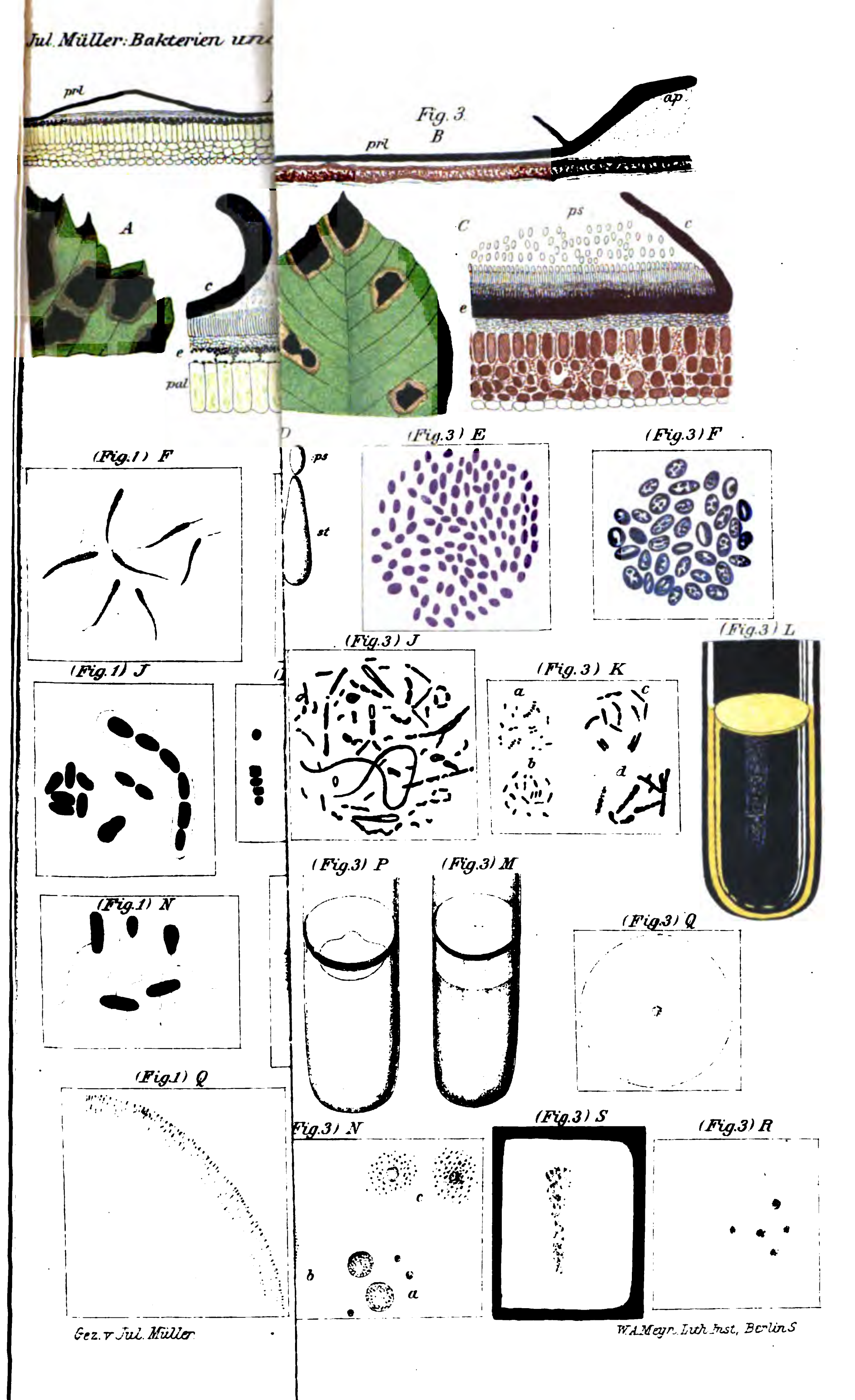
* Siehe S. 8, Abs. 4.

ist solche in 2% Traubenzuckerfleischbrühe gemeint.

isme

Phyto

Ordnung	Familie	Gattung und Art	F	Aus Pro
Asco-my-cetes	Disco-my-cetes	I. Rhytisma acerinum Pers.	1 2	Monobi vai Wuchsf 1) 2)
		II. Rhytisma symmetricum Jul. Müller	1 2 3	Monobi var. Wuchsf 1) Bakter 2) Bacillu
		III. Rhytisma salicinum Pers.	1 2	Monobi var Wuchsf 1) 2)
	Pyre-no-my-cetes	IV. Polystigma rubrum Tul.	1 2	Monobiu va
		V. Polystigma ochraceum Wahlenb.	1 2	Monobi var
		VI. Dothidella Ulmi (Duv.) Winter	1 2	Monobi var Wuchsf 1) 2)
Basi-diomy-cetes	Ure-dine-ae	VII. Uromyces Pisi Pers.		Monob var I
Fungi imperfecti		VIII. Leptothyrium Tremulae Lib.		Monob var 1) 2)


Jul. Müller: Bakterien un
Fig. 3
B
prl
ap
A
C
ps
c
e
pal
(Fig.1) F
(Fig.3) E
(Fig.3) F
ps
st
(Fig.1) J
(Fig.3) J
(Fig.3) K
(Fig.3) L
a
b
c
d
(Fig.1) N
(Fig.3) P
(Fig.3) M
(Fig.3) Q
(Fig.1) Q
Fig.3) N
(Fig.3) S
(Fig.3) R
Gez. v. Jul. Müller
W.A.Meyn, Lith. Inst., Berlin S

